

DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
MANÍ SALADO

GUILLERMO ANDRÉS BUENAVENTURA COLLAZOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2006

DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE MANÍ SALADO

GUILLERMO ANDRÉS BUENAVENTURA

Pasantía para optar el título de

Ingeniero Mecatrónico

Director

CARLOS EDUARDO CASTRILLÓN

Ingeniero Electrónico y Master en Ingeniería electrónica y de
computadores

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2006

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la universidad Autónoma de occidente para optar por el título de ingeniero mecatrónico.

CARLOS EDUARDO CASTRILLON.
Director

Santiago de Cali, 7 de Febrero de 2006

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
1. OBJETIVOS	11
1.1 OBJETIVO GENERAL	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2. PRESENTACIÓN	12
3. DISCUSIÓN METODOLÓGICA	13
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO	14
4.1 BALANCE DE LÍNEA	14
4.1.1 Situación previa: Información Recopilada.	14
4.1.2 Rediseño con la maquinaria actual.	15
4.1.3 Rediseño con la maquinaria ajustada.	16
4.1.4 Asignación de Áreas.	17
4.2 SELECCIÓN DE MAQUINARIA REQUERIDA	18
4.2.1 Proceso de Abastecimiento de Materia prima	18
4.2.2 Proceso de Freído.	21
4.2.3 Proceso de Enfriado	22
4.2.4 Proceso de Selección	23
4.2.5 Proceso de Mezcla	24
4.2.6 Proceso de Empaque	25

4.2.7	Proceso de Almacenamiento de Producto Terminado	27
4.3	DISPOSICIÓN DE LA LÍNEA	28
4.4	PARÁMETROS DE CONTROL	34
4.4.1	Señales y variables de control	36
4.4.2	Secuencia lógica de control	38
4.5	DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL	43
4.5.1	Diseño del Sistema	43
4.5.2	Simulación del Sistema de Control	44
5.	VALORACIÓN DE LA INVERSIÓN EN EQUIPO	50
5.1	CONSIDERACIONES	50
5.1	MÓDULOS	51
5.2	PREMISAS BASE	53
5.3	EQUIPO ESPECÍFICO	55
6.	ANÁLISIS FINANCIERO	57
6.1	CONSIDERACIONES	57
6.2	EVALUACIÓN	58
6.3	RESULTADO	61
7.	CONCLUSIONES	62
	BIBLIOGRAFÍA	83
	ANEXOS	64

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO 1 – CRONOGRAMA DEL ESTUDIO Y DEL DISEÑO	64
ANEXO 2 - PRINCIPIOS GENERALES DE CONTROL	65
ANEXO 3 - EQUIPO SELECCIONADO: ESPECIFICACIONES	70
ANEXO 4 - EQUIPO DE CONTROL: ALEARNATIVAS	79
ANEXO 5 - PAPER	93

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 - Etapas en la producción de una variedad de maní <i>snack</i> .	12
Figura 2 - Conceptos varios de diseño del Silo de abastecimiento freidor.	19
Figura 2 (cont) – Conceptos varios de diseño del Silo de abastecimiento freidor.	20
Figura 3 - Freidora Automática. Imagen Freidora china.	21
Figura 4 - Solución combinada: Tolva enfriadora.	23
Figura 5 - Solución para Transporte y Almacenamiento de Producto Terminado.	27
Figura 6a - Linealización por gravedad, Perfil	29
Figura 6b - Linealización por gravedad, Frente	29
Figura 7a - Propuesta G-1, Planta	30
Figura 7b - Propuesta G-1, Equipos	30
Figura 8a - Propuesta G-2, Planta	31
Figura 8b - Propuesta G-2, Equipo	31
Figura 9 - Diseño 1, Producción en cascada	32
Figura 10 - Diseño 1, Producción en cascada	33
Figura 11 - Equipo necesario según la alternativa de Diseño 2.	34
Figura 12 - Posibles Señales y Variables de Control del proceso.	34
Figura 13 - Secuencia alternativa #1a	35
Figura 14 - Secuencia alternativa #1b	36
Figura 15 - Secuencia lógica de control, Alternativa # 1	37
Figura 16 - Secuencia alternativa #2	38
Figura 17 - Secuencia lógica de control, Alternativa #2	39
Figura 18 - Estrategia 1 de Disposición en línea continua	40
Figura 19 - Estrategia 2 de Disposición en línea continua	41
Figura 20 - Estrategia Definitiva de la Disposición en línea continua	42
Figura 21 - Control de la línea de Producción continua establecida	43
Figura 22a - Secuencia Lógica de Control en Simulación	46
Figura 22b - Simulación de Evento Inicial	46
Figura 22c - Simulación Evento 1	47
Figura 22d - Simulación Evento 2	47
Figura 22e - Simulación Evento 3	48
Figura 22f - Simulación Evento 4	48

	pág.
Figura 22g - Simulación Evento final	49
Figura 23 - Línea de Enfriamiento, Selección, Adición y Empaque	50
Figuras 24 - Ciclón: esquema y características	51
Figura 25 - Tolva: esquema	52
Figura 26 - 'Banda' Transportadora	52
Figura 27 - Tanque Dosificador	52
Figura 28 - Mezclador	53
Figura 29 - Válvula solenoide	53
Figura 30 - Medidor de nivel.	54
Figura 31 - Sensor de Proximidad	54
Figura 32 - PLC	55
Figura 33 - Panel de Control y actuadores sobre la línea de producción	55
Figura 34 - Máquina Freidora	56

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 - Información sobre las actividades de manufactura.	16
Tabla 2 - Balance procedimientos y maquinaria actual.	17
Tabla 3 - Balance procedimientos y maquinarias esperadas.	18
Tabla 4 - Asignación de Áreas.	22
Tabla 5 - Opciones para Enfriado.	23
Tabla 6 - Opciones combinadas para Enfriado.	24
Tabla 7 - Opciones para Proceso Selección.	26
Tabla 8 - Evaluación necesidades de mejoras, máquina empacadora.	44
Tabla 9a - Entradas de la secuencia lógica de control.	45
Tabla 9b - Variables de Salida de la secuencia lógica de control.	58
Tabla 10 - Bases de cálculo para la evaluación financiera.	58
Tabla 11a - Costos de Compra de Maquinaria.	59
Tabla 11b - Costos de Montaje.	59
Tabla 12 - Beneficios por Ahorros.	60
Tabla 13 - Flujo de caja, VPN y TIR.	61

RESUMEN

Este documento demuestra la labor de un ingeniero mecatrónico dentro de una PYME. Como es el hecho y la capacidad de atribuirle ventajas operacionales y llevar la industria a un nivel mas competente acorde con los requerimientos, necesidades, misiones y visiones de la empresa, tanto tecnológicas como económicas.

Particularmente se logró, primero estudiando la posibilidad que tiene la empresa, qué quiere lograr, qué se puede utilizar y qué definitivamente hay que mejorar, en general con que recursos cuenta, con cuales dispone y con que prioridad (tiempo, dinero, espacio, gente, condiciones, etc.).

Segundo la disposición y objetivos de la empresa, se prosigue con el estudio detallado del equipo adecuado para cada subprocesso de la línea. En conjunto con esto, se escoge la distribución en planta.

Consecuentemente se finaliza la etapa de diseño conceptual con el planteamiento de lógica secuencial del proceso en línea.

Se prosiguió a revisar y confirmar algunos de los resultados de los diseños conceptuales con simulaciones y/o evidencias históricas y estadísticas, es decir, si los diseños respectivos en cuestión, ya están implementados, para cuales y cuantos sistemas o entidades y por cuanto tiempo.

Una vez concretado y confirmado este diseño conceptual, se procede a una especie de gestión tecnológica junto al diseño detallado donde se consignan las posibles marcas, proveedores y precios de todos y cada uno de los componentes de la línea automatizada en cuestión una vez establecidos sus parámetros básicos más relevantes (tamaño, material, capacidad, condiciones, restricciones, señal, funcionamiento, etc.)

Finalmente se comete el análisis financiero como punto crítico para la toma de decisiones respecto a aceptar o no el proyecto por parte de la empresa, es decir, según la capacidad o disponibilidad de la empresa de endeudarse, de asumir riesgos y por cuánto tiempo. Y evidenciar por otro lado, la rentabilidad en su tiempo de recuperación.

INTRODUCCIÓN

Se presenta un estudio completo de la actualización tecnológica necesaria por una planta procesadora de maní en fritura.

Aunque la empresa es bien conocida en el medio, con una gran imagen nacional y con un buen mercado internacional, su proceso productivo es muy manual y bastante desbalanceado en sus centros de trabajo. Para establecer su automatización primero se debió rediseñar como un proceso más maquinal y lineal (de operaciones en secuencia), hasta alcanzar el balance de la línea de producción, debiendo obtenerse por parte del autor un alto grado de involucramiento en la operación.

El informe presenta una sección de Objetivos, donde se precisa lo que se pretende con el estudio. En la sección de Discusión metodológica se consigna el cómo se realiza el proyecto, mientras que en la sección de Desarrollo se consigna la información pertinente, el análisis correspondiente y la consecuente decisión sobre el proceso y su sistema de control.

Al final se obtiene una estrategia de diseño muy particular y coherente con la situación planteada, de un amplio espectro temático (proceso, producción, tecnología, control) encaminada a optimizar la eficiencia (utilización económica de los recursos operativos) de la empresa.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Establecer el balanceo de la Línea de producción industrial de maní en una mediana empresa de la región y diseñar una propuesta de automatización.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

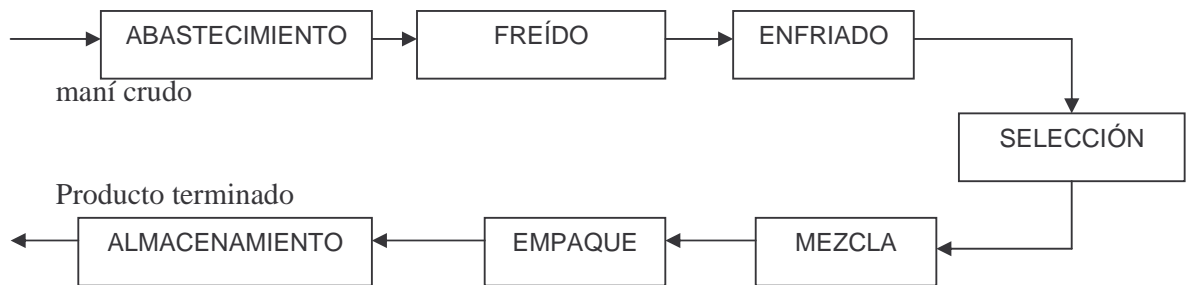
- 1.2.1 Configurar en línea los procesos de producción.
- 1.2.2 Identificar la Maquinaria necesaria.
- 1.2.3 Balancear línea de maní Salado: Velocidad y capacidad necesaria para cada máquina.
- 1.2.4 Escoger la mejor opción de maquinaria necesaria
- 1.2.5 Establecer la Distribución en planta.
- 1.2.6 Establecer los parámetros del diseño de control.
- 1.2.7 Identificar las variables y señales de control, su ubicación y distribución.
- 1.2.8 Definir estrategia de control: secuencia lógica, diagrama de flujo.

2. PRESENTACIÓN

La empresa productora de maní tipo *snack* ha tenido un desarrollo desde sus inicios hace cerca de 25 años como una actividad casera. Su desarrollo en los últimos años ha sido muy acelerado, de tal manera que una actualización tecnológica (en sentidos operativo y de control) de su proceso de producción se evidencia necesaria.

Precisamente el estudio que se presenta se enfoca en solucionar esta situación, para lo cual se parte fundamentalmente de los procesos o actividades que deben llevarse en la producción del maní *snack* (Ver figura 1), cuyos nombres por sí indican lo que se hace en cada una de estas etapas.

Figura 1 – Etapas en la producción de una variedad de maní *snack*.



El estudio plantea la solución que lleve este proceso productivo a un cierto grado de automatización, como lo exige la competitividad.

3. DISCUSIÓN METODOLÓGICA

3.1 FASES DEL ESTUDIO

El estudio se divide en cuatro grandes etapas:

- La primera consiste en la linealización del proceso de fabricación de maní.
- La segunda fase se centra en el estudio de selección de la maquinaria adecuada, de acuerdo con los parámetros de la linealización del proceso.
- La tercera consiste en el establecimiento de la estrategia de control para dicha línea de producción de maní.
- Y por último, la prueba y comprobación del diseño en conjunto.

3.2 PROCEDIMIENTO

De acuerdo con las necesidades de las fases enumeradas anteriormente, se establece la siguiente secuencia de actividades.

- Primero se dispone conocer los resultados del balance de línea para tener un argumento claro de lo que se requiere en todas y cada una de las soluciones identificadas.
- Enfocándose en los procesos de resultados mas críticos, se procede a evaluar experimentalmente (prueba piloto) el alcance y respuesta con el producto (maní) de algunas de las soluciones planteadas para poder proyectar, comparar y concluir resultados.
- Una vez obtenido los resultados se comparan los más competentes en cuanto a efectividad vs. Costo y disponibilidad (de espacio, tiempo preparación e instalación, y utilidad a futuro).
- Por último una propuesta de distribución física del conjunto de procesos de producción mejorados y en línea teniendo en cuenta el máximo rendimiento del espacio disponible.
- La primera etapa dentro de diseño del sistema de control es la estructuración de la estrategia de control,
- Para finalmente establecer las especificaciones paramétricas, y Por último, la valoración técnica-financiera del proyecto y otras comprobaciones a nivel de prototipado (físico y virtual).

4. DESARROLLO DEL ESTUDIO

Dada la situación actual del sistema de producción de maní, el cual representa un conjunto de centros de trabajo, operados en forma bastante manual, se ha dividido el desarrollo del estudio en cuatro fases:

- **Balance de Línea de producción:** Tiene por objeto establecer un proceso de producción lineal o continuo, de tal manera que se pueda aplicar la automatización de una forma natural. Para ello se estudian las principales características del proceso, como tiempos y temperatura en cada uno de los centros de trabajo.
- **Inventario de necesidades:** Consiste en determinar qué de lo actual sirve y qué procesos o máquinas deben adquirirse, de acuerdo con el balanceo de línea obtenido del punto anterior.
- **Diseño definitivo del proceso, Linealización:** Con los resultados de las dos etapas anteriores se obtiene el diseño definitivo del proceso en forma lineal, teniendo como restricciones básicas el espacio de trabajo disponible y la minimización de cambios al proceso.
- **Estrategia de control:** A continuación se establece la estrategia de control, atendiendo tanto a las necesidades del mercado (pedidos) como a la linealización del proceso, de tal manera que se optimice el empleo de los recursos (máquinas, mano de obra).

A continuación se presenta la información, el análisis y los resultados de cada una de las fases anteriormente mencionadas.

4.1 BALANCE DE LÍNEA

4.1.1 Información Recopilada. La segmentación de la producción en actividades de manufactura, así como los tiempos de ejecución de dichas actividades se consignan en la tabla 1.

4.1.2 Balanceo de actividades y maquinaria actual. En la tabla 2 se muestra de una manera esquemática el balanceo de actividades empleando solo los recursos existentes

- 4.1.3 Balanceo de actividades y ajuste de maquinaria.** En la tabla 3 se muestra de una manera análoga a la anterior el balanceo de actividades empleando los recursos existentes más los ajustes o cambios necesarios. Estos son la base para integrar nuevos recursos.
- 4.1.4 Asignación de Áreas.** Los cambios sugeridos para adecuar el sistema de producción a la solución balanceada y linealizada de producción se muestran en la tabla 4, en la que además se asigna el área disponible para dichas adecuaciones, además de presentar un estimado de costo de inversión en una etapa de prefactibilidad. Esta información sirve de base en la fase de selección de la maquinaria para realizar los ajustes.

Tabla 1 – Información sobre las actividades de manufactura.

		Tiempo (min)	T.Acumulada Consecutiva transcurrida (hh-mm-ss)	Recurso humano nota	Recurso Material, Equipo nota	Capacidad disponible del proceso (kg)	(Capacidad utilizada) Velocidad de proceso (kg/min)	Área Usada nota (m ²)	Área acumulada utilizada (m ²)	Costo del proceso (\$/kg)	Observaciones	
1	Recepción de orden de producción			ap.1								
2	Limpieza Freidorar			ap.2,1,3	3 trape, 4 baldes, 6 lit. agua							
3	Encendido y Calentamiento			ap.1 y 2								
4	Solicitar a bodega de MP, los ingredientes necesarios, (Maní, Aceite vegetal, y el antioxidante EHT).			ap.1								
5	Traslado a Balanza	5	00:00	ap.1	100 plaxa carga	57,6						
6	Porar ingrediente.	5	00:05	ap.1	1 balanza (mecánica)	90		1,44	1,44			
7	Transportar ingrediente a zona de preparación.	2	00:10	ap.1								
8	Llenado de canasta	2	00:12	ap.1 y 2	2 Jarra (2 lit)	31,5	se incluye en la salida del proceso de fritura	0,36	1,80			
9	Fritura del maní	4,3	00:14	ap.1 y 2	2 Freidorar	31,5	5,00	6,36	8,16	25		
10	Secado vaciado y deposición en centrif.	0,67	00:16	ap.1 y 2	5 Canastillar	31,5	se incluye en la salida del proceso de secado	igual de fritura				
11	Centrifugada del maní	4,3	00:19	ap.1	2 Centrífuga	10,5	5,36	1,08	9,23			
		4	00:19	ap.2		21		1,35	10,58			
12	Vaciado, transporte a Moranar y Escaviladorar	1	00:23	ap.1	1 Jarra (otra)	2,5	27,50	2,14	12,72			
							27,50	4,95	17,67			
13	Esparcimiento y Enfriamiento	30	00:24	ap.3	2 moranar	100	1,33	7,65	25,32	12		
		40			5 escaviladorar	220	0,3	3,96	29,28			
14	Recolección de Moranar y Escaviladorar	6	01:04	ap.3	2 tina, 2 Paletar	40	6,67	0,36	29,64			
		5,5	01:04	ap.2	55 bandedar							
15	Traslado a bandar recolección	0,33	01:10	ap.4 y 5	1 carrito, 1 tina (otra)	69	207	4,68	34,32			
16	Selección e Inspección	50	01:11	ap.4+ap.6	2 bandar de recolección	62,5	1,25	7,02	41,34	116		
		58		ap.7+ap.9		62,5	1,078	7,02	48,36			
17	Traslado a Mezcladora	1,1	02:00	ap.10	1 carrito (otra), 1 tina (otra)	69	62,73	1,08	49,44			
18	Mezclada de maní con demás ingrediente.	7	02:09	ap.10	1 mezcladora	103,5	14,79	1,08	50,52	6		
19	Traslado y deposición en zilar	2	02:16	ap.5 y 6+ap.8 y 9	1 carrito (otra), 2 tinar	46	23					
20	Repara del maní producto.	5	02:18	ap.10	2 zilar	500	13,8	2,25	52,77			
		40		ap.5 y 6+ap.8 y 9		600	3,45	3,24	56,01			
21	Abarte cincuenta talar de de la m. empaedada.	30	02:23	ap.11 y ap.12	4 tinar	92	1,33	2,16	58,17			
22	Empaada del producto (Máquina usadman).	1	02:53	ap.11+ap.13	M. Usadman (20 q)	0,52	0,52	60,48	118,65	159	5,3 por paquete	
					M. Usadman (50 q)	1,3	1,30			64		
					M. Usadman (150 q)	3,9	3,90			35		
(Unidad Producida, Paquete)												
23	Inspección y resalta de paquete producto terminado. Característica de calidad.	0,58	02:54	ap.14	1 balanza electrónica	3 paquete de referencia, cada 18 pesos.	0,57	hacer parte del área del proceso usadman.				
24	Para a morar de empaque para unidad de 20 q, 50 q y 150 q	0,12	02:55		1 Banda transportadora	1	26	8,14	119,19			
		3,6		ap.13	1 tina (otra)	78	21,67	se resalta en el área del proceso usadman.				
25	Ensamble (Duple 50 q, pesar de 20 q y pesar de 150 q)	1	02:59	ap.15+ap.17	1 moran.	54	54	3,6	122,79	61		
26	Formar caja	0,33		ap.18	1 Canasta plástica	1 caja	3 cajaf/min					
27	Llenado caja	2		ap.18								
28	Sellado caja	0,88		ap.18	1 M. encintadora 81 encintador.	1 caja	1,12075471698	11 cajaf/min				
29	Apilado de caja	480		ap.18	1 Ertiva 6 100 plaxa carga	600 cajaf	1,25 cajaf/min					
30	Almacenamiento y ubicación caja (Traslado a bodega)	20		ap.19 y 20	1 Ertiva 6 100 plaxa carga y 100 tarteria	600 cajaf	30 cajaf/min					

Tabla 2 - Balance procedimientos y maquinaria actual.

				silol(tanque, 600kg)				
	Freido	Centrifugado	Enfriamiento (meson+escaviladeros)	Selección (las 2 bandas con 3 personas cfu)	Mezcladora	Silo2 (Aluminio, 500kg)	Tolva Máquina Empacadora	Empaque
Velocidad Prod. Actual (kd/min.)	5,00	5,36	1,63	2,33	14,79		1,33	1,30
Velocidad Prod. Requerida (kd/min.)	5,00	5,25	5,51	5,79	6,08	6,38	6,38	6,70
Aumento necesario (kg/min)	0,00	-0,11	3,88	3,46	-8,71	6,38	5,05	5,40
Planteamiento del problema			Desmora mucho, sobre todo en los escaviladeros.	Tienen muchas paradas: "por esperar los fritos, "por recargar la tolva respectiva, "por cambiar de tina recolectora.			Sistema de dosificación y/o control de peso muy lento. Las máquinas podrían trabajar a 50 golpes por minuto.	
Planteamiento de Soluciones			*Sistema de intercambio, disipo y absorción total de calor . *Distribución longitudinal de las bandejas del escaviladero.	*Abasamiento directo (desde el silo). *evacuación continua(Banda transportadora con separadores)				* Verificar el mejoramiento o cambio total de este subsistema. O *Revisar nueva adquisición al respecto.
# Equipos Actuales Necesarios para alcanzar la capacidad de línea continua.	1	1	3	2	0	0	5	5
*El rendimiento se puede mejorar por Tiempo o aumentando de Cantidad o Capacidad de procesar u operar.								

Tabla 3 - Balance procedimientos y maquinarias esperadas.

				silol(Tanque, 600kg)				
	Freido (normales + la china)	Centrifugado	Enfriamiento (meson+escaviladeros)	Selección	Mezcladora	Silo2 (Aluminio, 500kg)	Tolva Máquina Empacadora	Empaque
Velocidad Prod. Actual (kd/min.)	10,00	5,36	1,63	2,33	14,79		1,33	1,30
Velocidad Prod. Requerida (kd/min.)	10,00	11,00	11,56	12,13	12,73	802,23	13,37	842,35
Aumento necesario (kg/min)	0,0	5,6	9,9	9,8	-2,1	5601,6	12,0	841,0
Planteamiento del problema			Desmora mucho, sobre todo en los escaviladeros.	Tienen muchas paradas: "por esperar los fritos, "por recargar la tolva respectiva, "por cambiar de tina recolectora.			Sistema de dosificación y/o control de peso muy lento. Las máquinas podrían trabajar a 50 golpes por minuto.	
Planteamiento de Soluciones			*Sistema de intercambio, disipo y absorción total de calor . *Distribución longitudinal de las bandejas del escaviladero.	*Abasamiento directo (desde el silo). *evacuación continua(Banda transportadora con separadores)				* Verificar el mejoramiento o cambio total de este subsistema. O *Revisar nueva adquisición al respecto.
# Equipos Actuales Necesarios para alcanzar la capacidad	1	2	7	5	1	11	10	648

Tabla 4 – Asignación de Áreas.

Premisa: Unas de las opciones para aumentar la capacidad del espacio considerando el costo en este caso son: "Reacomodar ciertas áreas sobre plataformas o tarimas, y acomodar otras debajo." "Cambiar ciertos procedimientos por uno que requieran menos desplazamiento y/o espacio (Lateal)." "Aglomerar y compactar en lo posible el espacio de máquinas y utensilios de trabajo.									
*Tarimas en escalera y secuencia de altura ajustable con el área requerida y con posibilidad de acople.									
				silos3 (tanque)					
	Freído	Centrifugado	Enfriamiento (mezcla+escaviladeros)	Selección	Silo1 (Aluminio)	Mezcladora	Tolva Máquina Empacadora	Empaque	
Área (m ²)			15,57	14,04	108,78	1,08	58,17	3,6	Total 201,25
Planteamientos Soluciones			Estructura aerea tipo escopate para el mezon y las bandejas de los escaviladeros.	se podría utilizar las bandas t. Sobrantes del abast. De las woodman. O	Plataforma o tarima para todos los silos con bandas transportadoras	Arriba en la tarima junto a los silos.	Arriba en otra tarima junto a los silos. Se ahorra las bandas transportadora ahí.		
Altura, juego de tarimas.			5	4,5	4	4	3,5		17
Inversión			\$3.000.000,00	\$2.500.000,00	\$5.000.000,00	\$1.000.000,00	\$3.500.000,00		\$15.000.000

4.2 SELECCIÓN DE MAQUINARIA REQUERIDA

4.2.1 Proceso de Abastecimiento Materia prima. De acuerdo con los ajustes establecidos en la sección anterior, se determina que es necesario un TANQUE CONTENEDOR o SILO con las siguientes generalidades:

- Equipo de dosificación,
- Sistema recargable,
- Tanque removible
- Gran capacidad.

Por otro lado, también se requiere, de acuerdo con las restricciones de espacio:

- que alcance cierta altura para llenar y
- que no ocupe mucho espacio.

Teniendo en cuenta las generalidades que las necesidades sugieren, se han encontrado varias ideas de solución, algunas propias y otras en el mercado (Ver figura 2).

Figura 2 – Conceptos varios de diseño del Silo de abastecimiento freidor. (Conceptos generados por el autor)

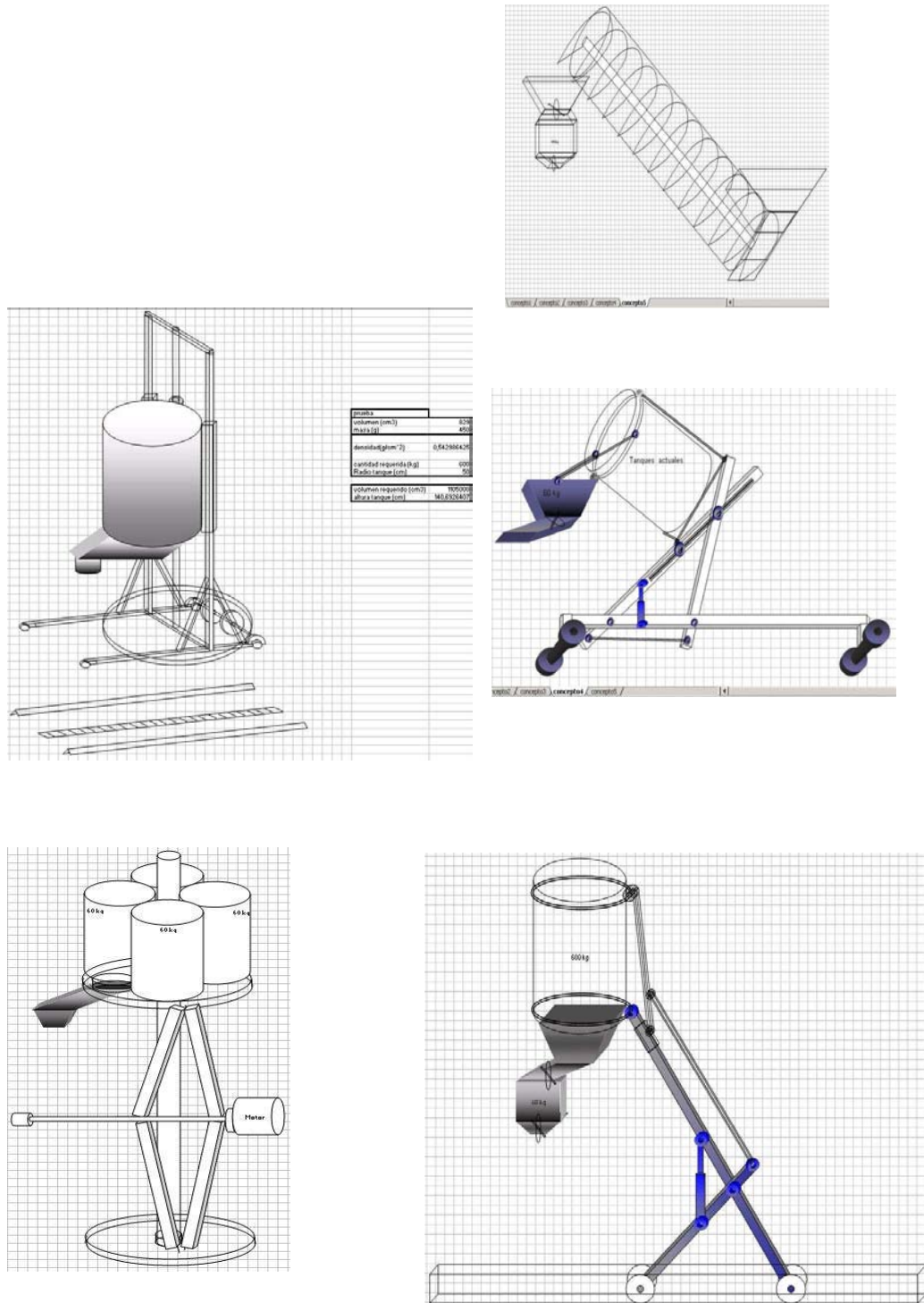
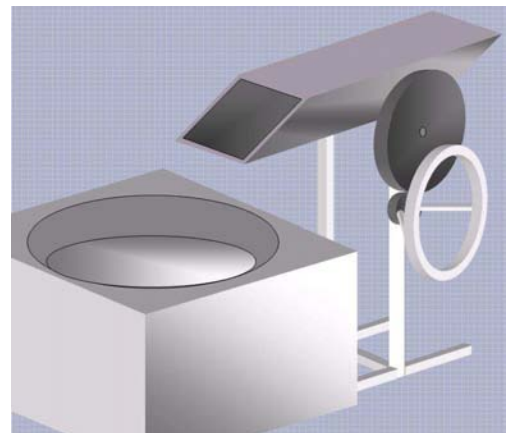
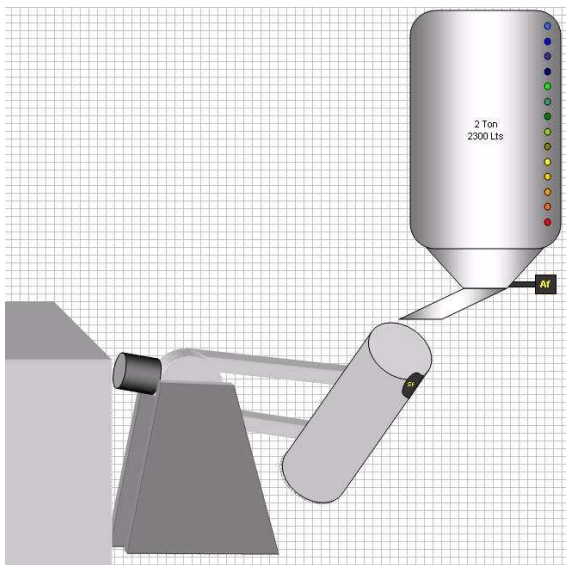
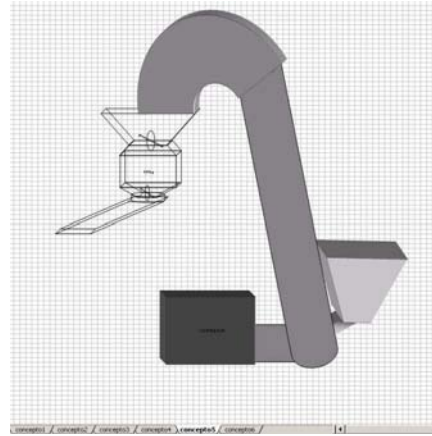
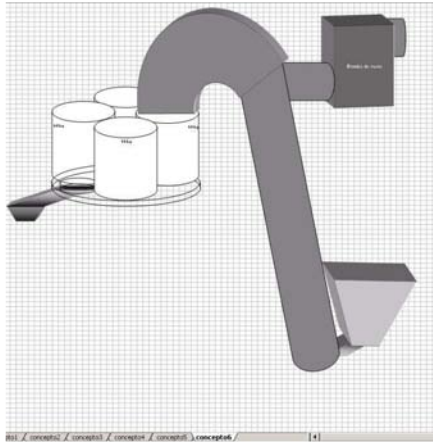


Figura 2 (continuación) – Conceptos varios de diseño del Silo de abastecimiento freidor.



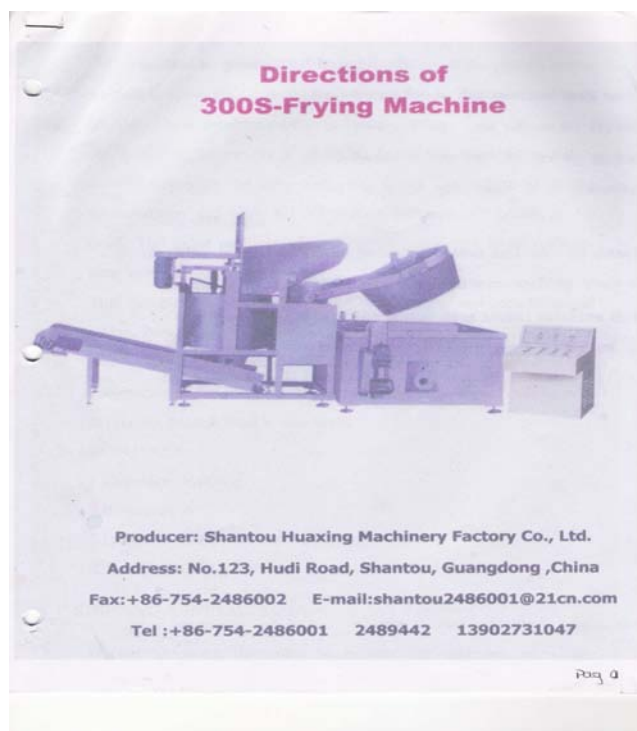
4.2.2 Proceso de Freído. La situación actual de la planta requiere de muchos movimientos, operarios, consumo energético (gas) y mantenimiento para cada freidora manual (y componentes). Por ende, actualmente se requiere de mucho tiempo y costo directo para procesar una serie de baches relativamente pequeños (12 kg / 5 min). Esto propicia en gran medida el error humano, los reprocesos, las paradas, etc.

Por lo tanto se requiere una estación con las siguientes generalidades:

- En lo posible, una sola maquina de gran capacidad,
- Que supla el proceso manual de evacuado del maní frito,
- Que tenga control de tiempo y temperatura,
- Que escurra el producto de los excesos de aceite de la fritura,
- Que tenga un filtro para el aceite, y así se pueda reutilizar más veces,
- Preferiblemente que produzca calor con gas,
- Que provea un movimiento sobre el contenido (que lo revuelva) para evitar que se frite primero el contenido del fondo (y se queme)

Después de investigar vía Internet sobre las máquinas existentes se selecciona una Máquina Freidora Automática, de origen chino, ya que es la única solución que cumple con las premisas señaladas, además de ser la de menor costo de inversión. (Ver figura 3).

Figura 3 – Freidora Automática. (Shantou Hcaxing machinery Factory co., Ltda)
Imagen Freidora china



4.2.3 Proceso de Enfriado. Con el fin de poder manipular pronto el producto, como se debe, es necesario un mecanismo de enfriamiento que acelere este proceso y ahorre tiempo en el ciclo de producción.

- Entonces, es necesario que tenga las dimensiones adecuadas mínimas posibles pero que alcancen a contener una gran cantidad de materia procesada (entre más esparcida, menor se concentra el calor, y por lo tanto se enfriará más rápido).
- Incorporado en la línea, este sistema debe movilizar, trasladar o transferir el material listo sin maltratarlo.
- Por ultimo este sistema el método de este sistema no debe influir perjudicialmente el las características físico-químicas del producto.

Por el sistema de calificación de factores se comparan las tres opciones más competentes (Ver tabla 5).

Tabla 5 – Opciones para Enfriado.

Ponderado	Condiciones	Calificación	Túnel con Chiller	Calificación	Juego Bandas con ventiladores	Calificación	Mesón(es) Malla con Ruedas
6%	Área superficial	3	5 x 1	5	2 x 1	2	3 x 1,20
10%	Capacidad	5	60 kg	5	60 kg	3	40 kg
10%	Tiempo Proceso	5	7'	3,5	10'	2	25'
7%	Disposición de Línea	5	mucho	5	mucho	2,8	poco
7%	Perturbación Físico-Química	3,3	Mínima	3	Mínima	4,9	No
10%	Mantenimiento y costos extra	2,5	alto	3,8	Medio	4,9	bajo
50%	Costo	1,1	\$20'000.000	2,3	\$10'000.000	5	\$4'000.000
100%	TOTAL		2,561		3,24		4,149

Pero se pensó además en tener mezclas de las ideas anteriores. Combinando conceptos resulta la información mostrada en la tabla 6 y en la figura 4.

Figura 4 – Solución combinada: Tolva enfriadora.

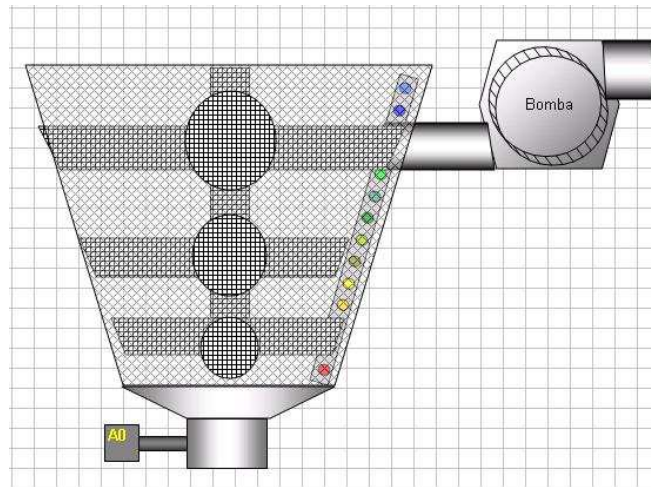


Tabla 6 – Opciones combinadas para Enfriado.

Ponderado	Condiciones	Calificación	Mesón de malla con extractores	Calificación	Tolva enfriadora	Calificación	Transportador banda malla con ventilación.
6%	Área superficial q' ocupa	2	5 x 1	4	$\pi \cdot 1^2$	5	3 x 1,20
10%	Capacidad	2	60 kg/30min	5	240 kg/40min	3	60 kg/3min
10%	Tiempo por Proceso	4,9	7'	4,9	7'	3	20'
7%	Disposición Línea	3	medio	4	Medio alto	5	alto
7%	Perturbación Físico-Química	3	Mínima	5	No	3	Mínima
10%	Mantenimiento y costos extra	2	bajo	4	bajo	5	medio
50%	Costo	3	\$9'000.000	5	\$3'000.000	2	\$12'000.000
100%	TOTAL	2,93		4,76		2,96	

4.2.4 Proceso Selección. Se ha de verificar hasta qué punto se pueden unir los procesos de enfriamiento y de selección, con el ánimo de encontrar una aproximación eficiente.

Partiendo del objetivo de mejora y optimización se tiene las combinaciones de evaluación que se muestran en la tabla 7.

Tabla 7 – Opciones para Proceso Selección.

Pond.	Condición	Calif.	Banda chiller + personal seleccionador	Calif.	Mesones móviles + personal seleccionador	Calif.	Escaneo con procesamto digital de imágenes
6%	Área superficial	3,25	6m x 1m	1,5	3m x 1,30m x 4(mesones)	5	3m x 1,30m
10%	Capacidad	3	60 kg	5	120 kg	3	60 kg
10%	Tiempo Proceso	0,75	20min.	0,25	60 min.	5	3 min.
7%	Disposición en Línea	5	Excelente	2,5	Regular	5	Excelente
7%	Perturbación Físico-Química y microbiológica	3,8	Media	4,8	Baja	4,9	Baja
10%	Mantenimiento y costos extra	3	Medio	4	bajo	1,6	Alto
50%	Costo	4	\$20'000.000	5	\$16'000.000	0,54	\$150'000.000
100%	TOTAL	3,486		4,026		2,223	

De todas formas, se plantea también la línea con el proceso particular y específico de seleccionar e inspeccionar.

Este requiere:

- Tolva de abastecimiento y almacenamiento en caso de emergencia
- Movimiento continuo y transferencia del producto
- Silo de depósito y almacenamiento final
- Luz para los(as) operadores(as)
- Depósito para el material que no pasa la inspección
- Dimensiones que permitan visualizar todos los granos y según su velocidad, atienda la carga de trabajo que le exige el proceso anterior.

4.2.5 Proceso Mezcla. De igual manera que lo anterior, se puede evaluar la posibilidad de hasta que punto se puede integrar al proceso de enfriamiento e inspección, esta etapa de mezclado.

De cualquier forma se requieren tanques dosificadores de los ingredientes. Y según la decisión de los dos métodos anteriores, dependerá el resto de las necesidades (revolvedor, recipiente, evacuación, etc.).

Según esta posibilidad, se plantea un sistema de dosificación temporizada y/o sistematizado con sensores de nivel, peso (o presión) y posiblemente, de concentración.

4.2.6 Proceso Empaque. Aunque el estudio base enfoca de manera primordial la estrategia de linealización y automatización del proceso en lo referente a la transformación de la materia prima, en este proceso de Empaque se tiene la opción de actualizar algunos subsistemas existentes o modificarlos para optimizar y extender la vida útil de las máquinas empacadoras actuales. Como segunda alternativa se encuentra comprar unas nuevas máquinas de mayor capacidad, rendimiento, tecnología (duración) y opciones.

Tabla 8 - Evaluación necesidades de mejoras, máquina empacadora

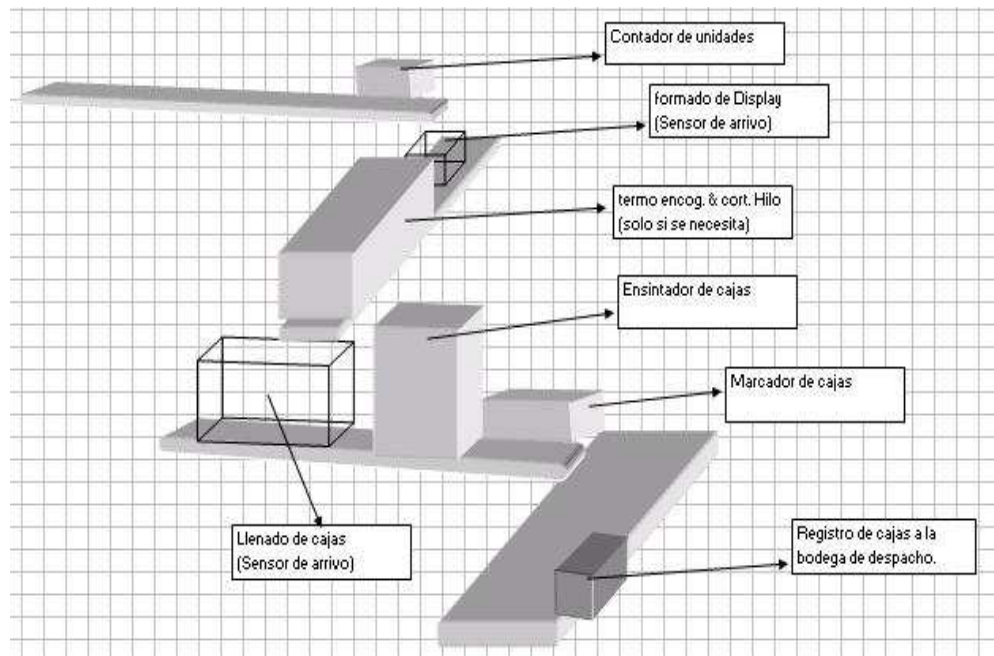
Prioridad	Problemas planteados y propuestos		Soluciones propuestas	Cotizaciones
1	Motor común - mordazas	Una cabeza de producción se encuentra sometida a la otra, a sus fallas y a su velocidad.	Independizar mecánicamente los sistema. 2 motore mas para las dos cabezas.	\$600.000,00
2	Balanza	Imprecisa, lenta en respuesta y poco confiable.	*Control de peso confiable y rápido ; y con muestreo, indicador.	\$1.200.000,00
			* Sist. Con celda de carga amortiguada, de respuesta rápida y con contol de peso.	\$1.820.000,00
3	Fechaora	Cambio de la fecha muy manual.	Fechaora difital programada.	\$1.300.000,00
4	Canaletas	se tiende a desbordar el producto por los vibradores.	*Tapas a la necesidad.	\$1.280.000,00
			*Canaletas a la medida.	\$1.200.000,00
			*Sistema de docificación con vasos.	\$4.000.000,00
5	Cuello	Tiende a estancarse con el mani-ajonjoli.	* Extender el empujador neumatico.	\$150.000,00
			* Cuello más grueso. *	\$200.000,00
6	Estilo del perforado:	Tiende a desgrrar todo el paquete.	*rotar 180° la aguja	\$0,00
			*Aguja entera + sistema de apiradora del (vaciado) material extraido.	\$200.000,00
7	Entrega con banda	Tiende a tirar buenos granos la extremo finalde de entrega.	Ajustar y adecuar sist. banda.	\$320.000,00
8	Cuchilla	Tiende a dañarsele el resorte.		
9	Mordaza	se desnivelan una respecto a la otra.		
10	Fotocelda	De vez en cuandose desfaza su señal de control de parada.		
11	Sello Lateral	muy devez en cuando no queda bién el sellado.		
12	Abre fácil	muy devez en cuando no queda bién.		
	Accesorios útiles extra		Contador de unidades hechas. Con muestreo	\$1.500.000,00
			2 bandas transport. Mas para las otras 2 cabezas.	\$1.600.000,00
			Paso auto regulado de la compuerta de llenado.	\$800.000,00
		Mayor comodidad y flexibilidad para futuros cambios, arreglos, mantenimientos, adaptaciones, etc.	Canales de distribución de señales neumáticas y electriccas,, fijo, determinados y nombrados, totalmente incorporados a la estructura.	\$1.100.000,00
			total	\$17.270.000,00

Después de la evaluación, se obtiene que con una inversión mucho menor que la de la compra, se puede aumentar significativamente el rendimiento y la vida de las actuales máquinas empacadoras, realizando una serie de ajustes (*overhaul*).

4.2.7 Proceso de Almacenamiento de Producto Terminado. Se necesita tecnificarlo en su totalidad, porque aunque no es un proceso muy crítico, hace parte de un buen control de producción. Al sistematizar esta labor se integra la toma inteligente de decisiones en la programación de producción (bien sea manual o bien utilizando alguna herramienta de *software* soporte para esta), omitiendo en gran medida la posibilidad de errores humanos por poder ser más precisa y tener mejor controlado la técnica o funcionamiento de dicha situación.

Por consiguiente se plantea el sistema de la figura 5. Sin embargo, como ya se mencionó, el trabajo se centrará de manera especial y específica en la automatización de la línea referente a la transformación de la materia prima.

Figura 5 – Solución para Transporte y Almacenamiento de Producto Terminado.



Este sistema plantea conceptualmente la secuencia de actividades básicas para el cumplimiento de la labor de inventario, registro, conclusión del lote de producción, y organización por display y cajas.

Cumple con las premisas de ser flexible, la disposición de la secuencia puede cumplir con las actividades de conformado de conjuntos y sellado cuanto se le ordene.

4.3 DISPOSICIÓN DE LA LÍNEA

Se pretende establecer la mejor opción de disposición los centros de trabajo en línea de operación.

Premisas

A continuación unas pautas y premisas para las primeras proposiciones:

- Aprovechar el espacio aéreo y la comunicación por gravedad.
- Tener en cuenta la aireación y la iluminación del primer piso.
- Para que sea rápido y económico, provisional, hay que elevar los procesos que requieren menos adaptaciones o cambios, los mas relativamente livianos y que detengan o retengan el flujo de material de manera que ocupe mucho espacio en relación con la velocidad de ese proceso.
- Inversión adaptable en proyección al futuro (modular).
- Bajo costo en comparación con similares en competencia a largo plazo.
- Solución relativamente rápida de implementar.
- No disminuir mayormente aireación ni iluminación.
- No requerir de mayor cambio de infraestructura (eléctrica, gas, etc.)
- Que resuelva casi por completo el exceso de movimientos y/o transiciones entre uno y otro proceso.

4.3.1 Alternativa A. Juego de tarimas o plataformas escalonadas que comunican un proceso con el siguiente por gravedad, de manera muy efectiva por encontrarse muy cerca y casi debajo del proceso anterior. Correspondería a un nivel por proceso tenido en cuenta el orden y el diferencial de altura necesaria.

Este concepto se puede apreciar actualmente muy aplicado en los grandes ingenios.

A continuación se presenta la idea y la intención, a donde se quiere llegar con esta propuesta (Ver figuras 6).

Figura 6a – Linealización por gravedad, Perfil

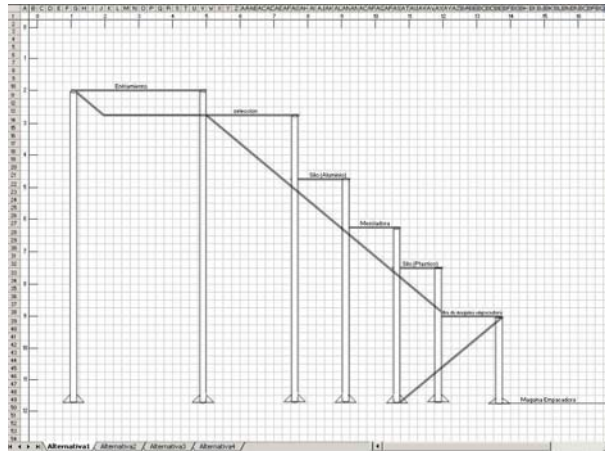
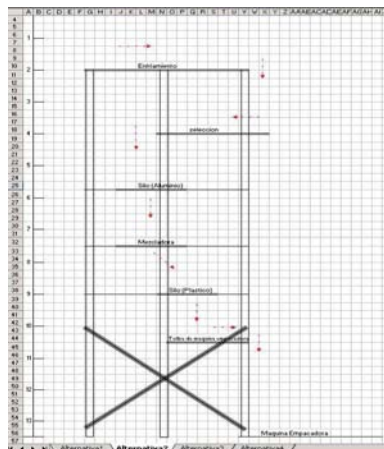


Figura 6b – Linealización por gravedad, Frente



Esta solución se descarta por que no cumplen con determinados requerimientos o condiciones de la empresa como:

- Altura disponible,
- Soporte del suelo,
- Conclusión muy rápida,
- Relativo bajo costo.

4.3.2 Alternativa B. Las imágenes (Figuras 7a y 7b) corresponden a la propuesta G-1, la cual mantiene unos conceptos de proyección a futuro, crecimiento, manejo de inconvenientes y posibilidad de integración de otras líneas.

Esta propuesta también conserva las premisas más restrictivas, como son la de disponer solo del espacio actual, así como poder implantarla en poco tiempo.

Figura 7a – Propuesta G-1, Planta

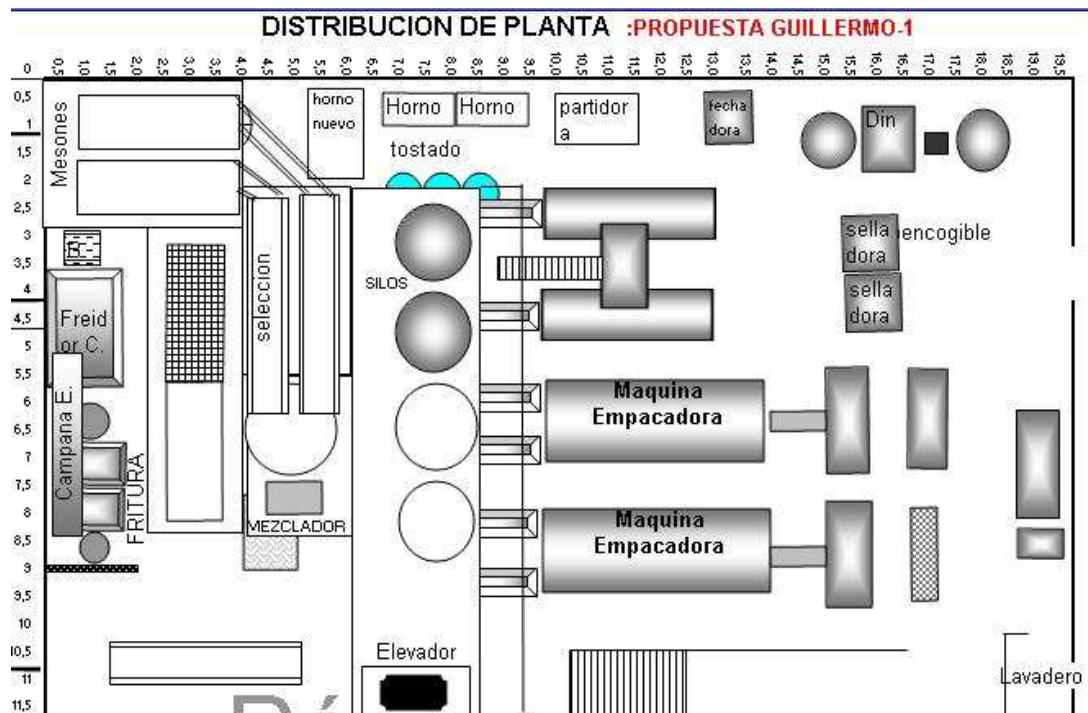
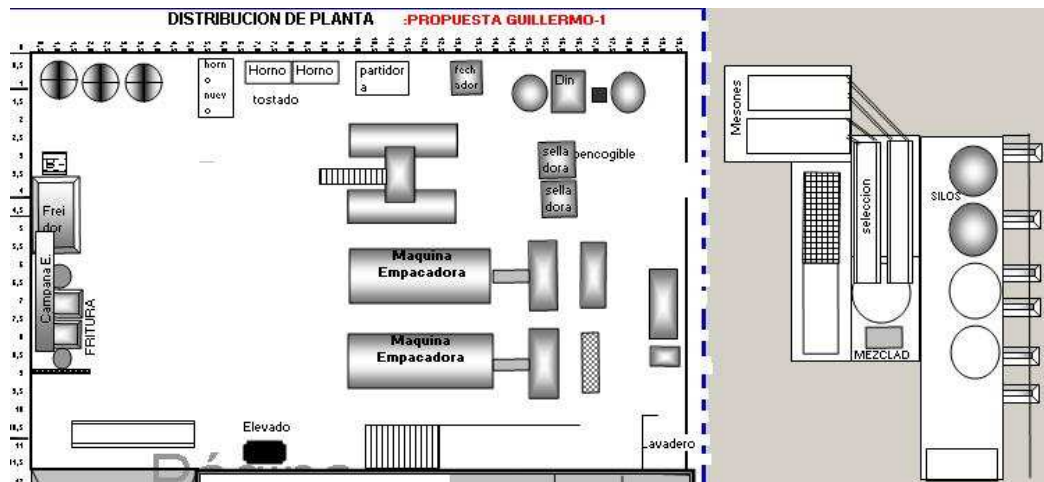


Figura 7b – Propuesta G-1, Equipos



4.3.3 Alternativa. Las figuras 8a y 8b corresponden a una propuesta que observa un mayor concepto de línea, un poco menos modular que la propuesta anterior, pero que cumple con sus mismas premisas.

En adelante las alternativas B y C serán la base del estudio de control, dada su factibilidad operativa.

Figura 8a - Propuesta G-2, Planta

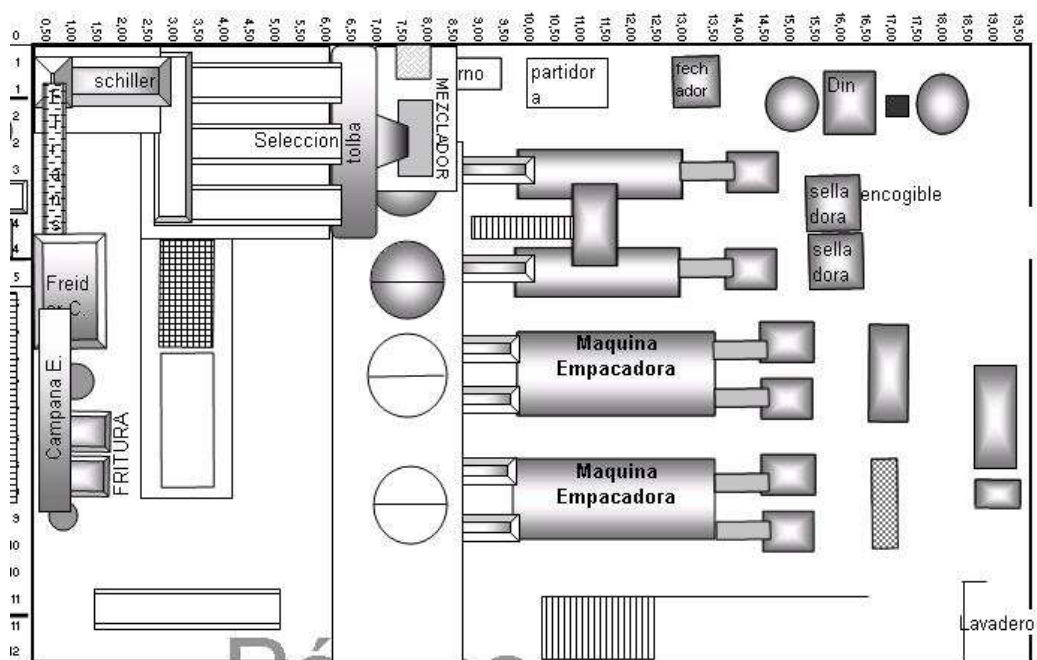
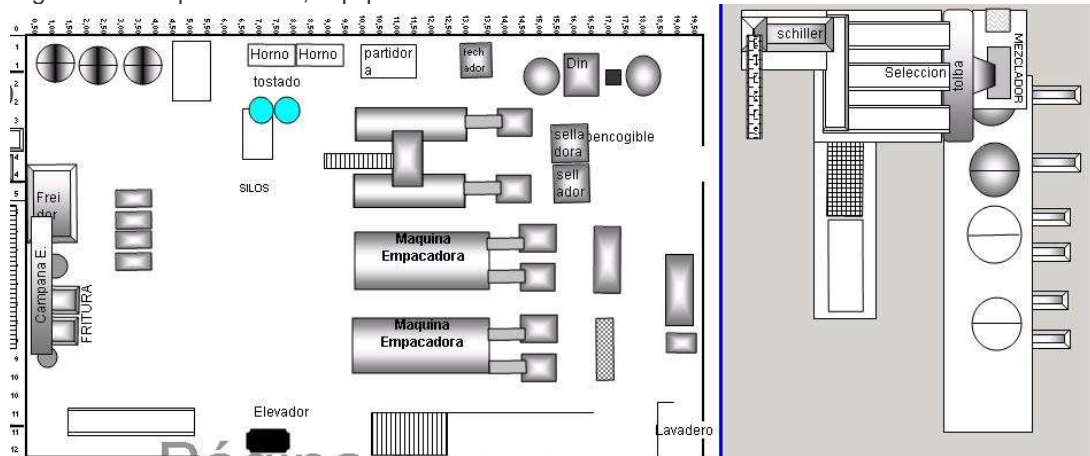


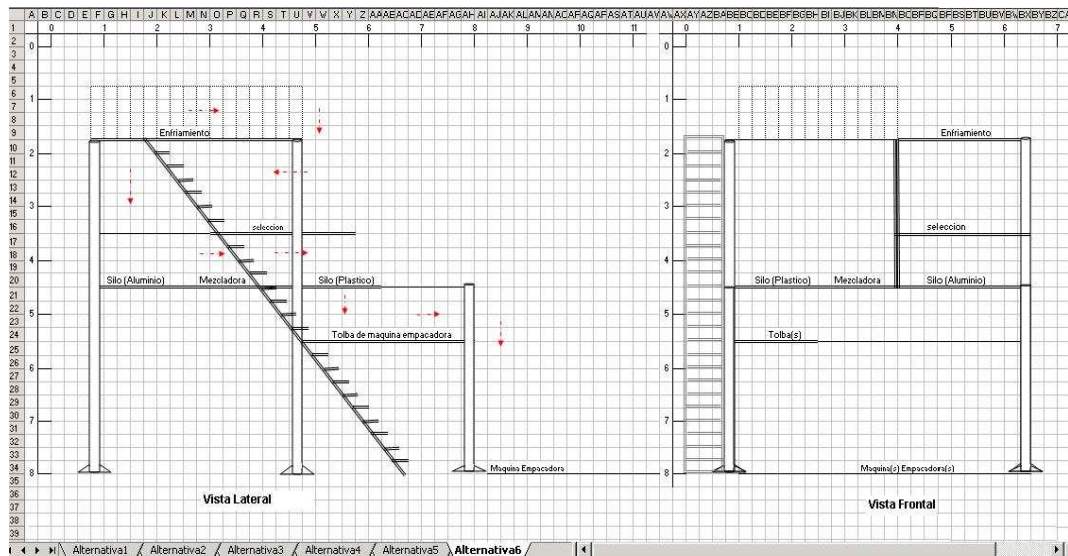
Figura 8a - Propuesta G-2, Equipo



4.3.4 Diseños. Refinando las propuestas acorde con las premisas y los requerimientos o necesidades establecidos, resultan los diseños concluyentes que se describen a continuación:

4.3.4.1 Diseño 1. En la figura 9 se aprecia el diseño de planta.

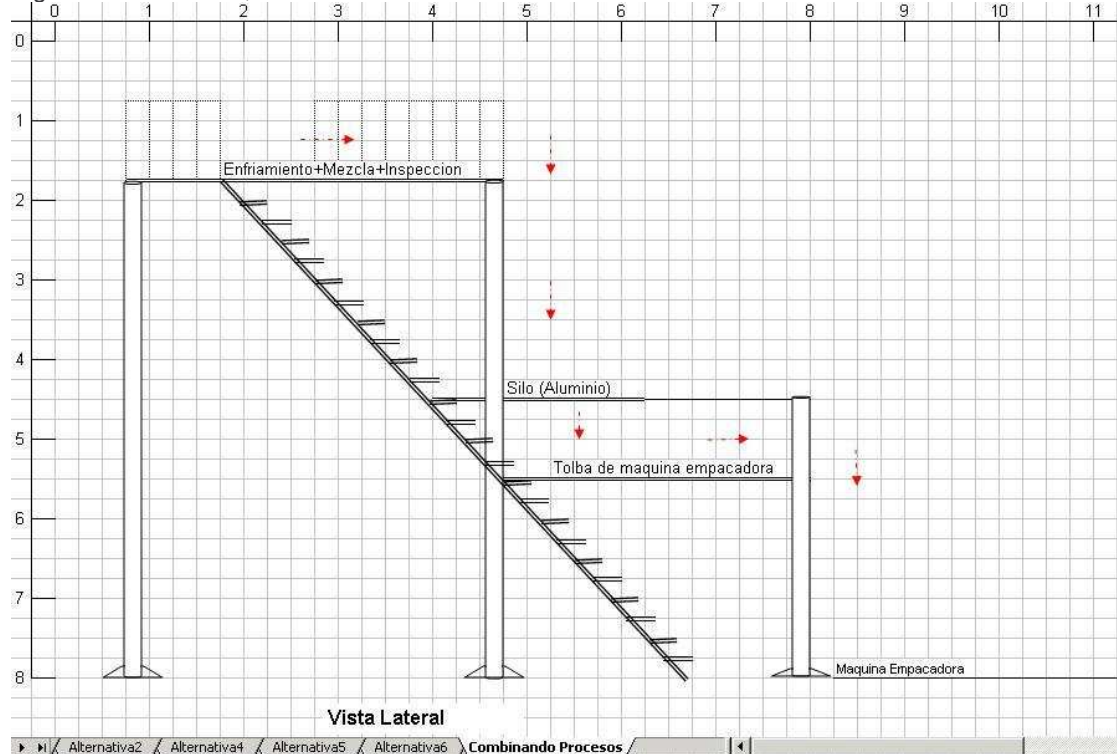
Figura 9 – Diseño 1, Producción en cascada



Esta versión de diseño cumple con las dimensiones, recursos y características apropiadas, excepto por no ser una distribución perfectamente lineal empleando la gravedad en el flujo de proceso planteado. En cambio, provee una solución con mayor ajuste a las condiciones actuales de planta.

4.3.4.2 Diseño 2. En la figura 10 se aprecia el correspondiente diseño de planta.

Figura 10 – Diseño 1, Producción en cascada

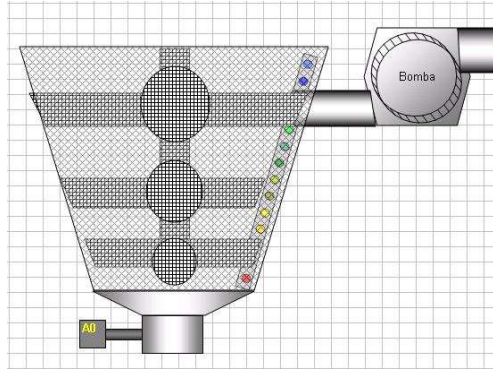


Esta segunda alternativa concluyente, representa todas las condiciones ideales estipuladas, pero requiere un cambio significativo en el proceso de producción.

Este cambio significativo implica la conjunción de tres etapas diferentes del proceso de producción: -enfriamiento. -selección y -mezcla.

En la figura 11 se detalla el equipo que permite que esto se cumpla. Este diseño de equipo resulta sencillo y económico, cumpliendo con los requerimientos del proceso y de la empresa.

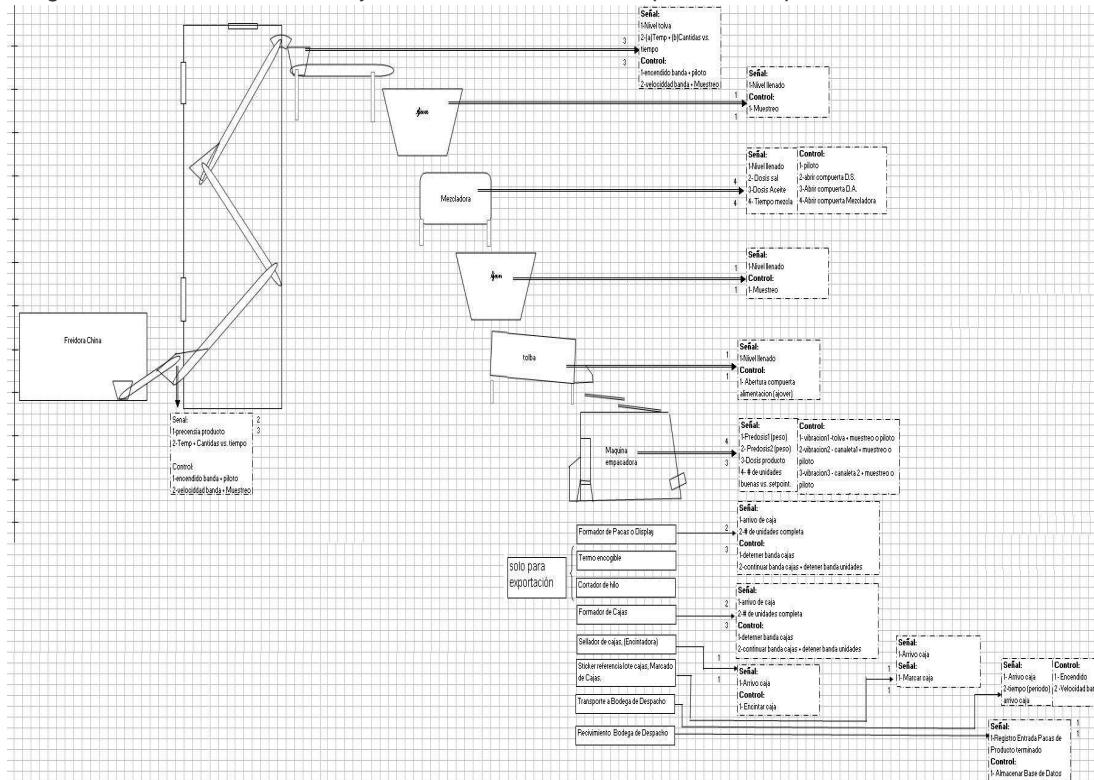
Figura 11 - Equipo necesario diseñado para que cumpla varias funciones, según la alternativa de Diseño 2.



4.4 PARÁMETROS DE CONTROL

4.4.1 Señales y variables de Control. En la figura 12 se presentan todas las posibles variables y las señales para el control de la línea de producción de maní.

Figura 12 – Posibles Señales y Variables de Control del proceso de producción de maní



4.4.2 Secuencia Lógica de Control. A continuación se desarrollan las estrategias de control para cada uno de los dos diseños propuestos para la planta.

4.4.2.1 Estrategia #1. En las figuras 13 (Secuencia 1a) y 14 (secuencia 1b) se indican las secuencias alternativas de operación para esta estrategia.

La secuencia 1a es en realidad una versión mejorada de la estrategia 1 original.

Figura 13 - Secuencia alternativa #1a

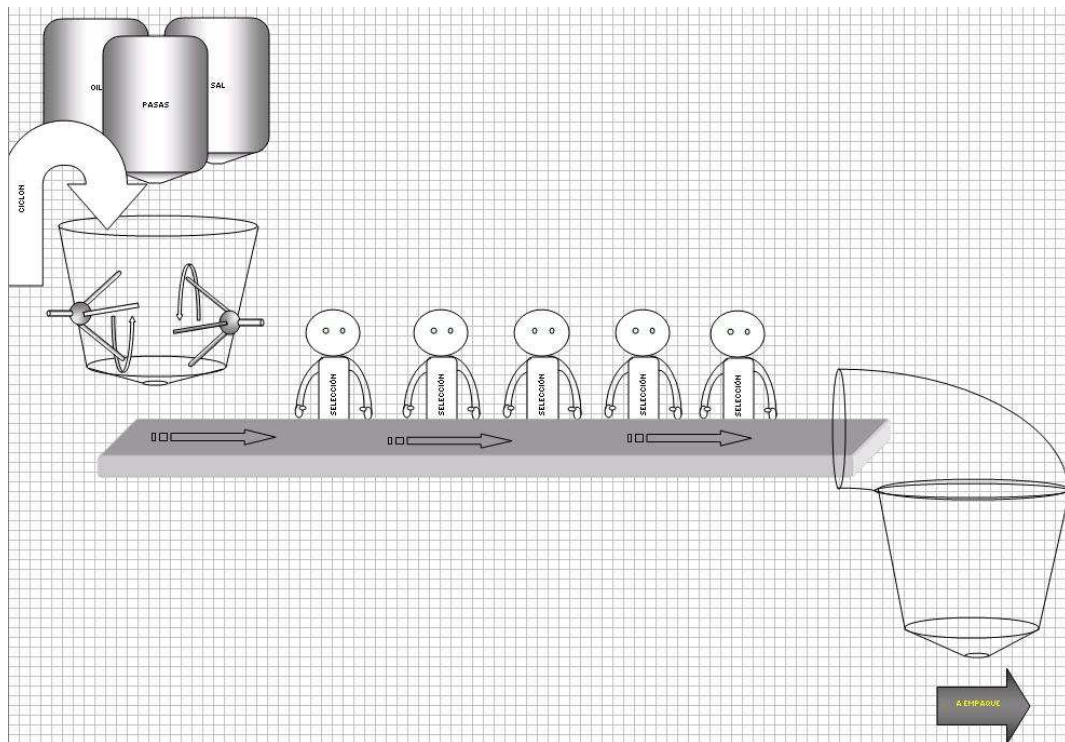
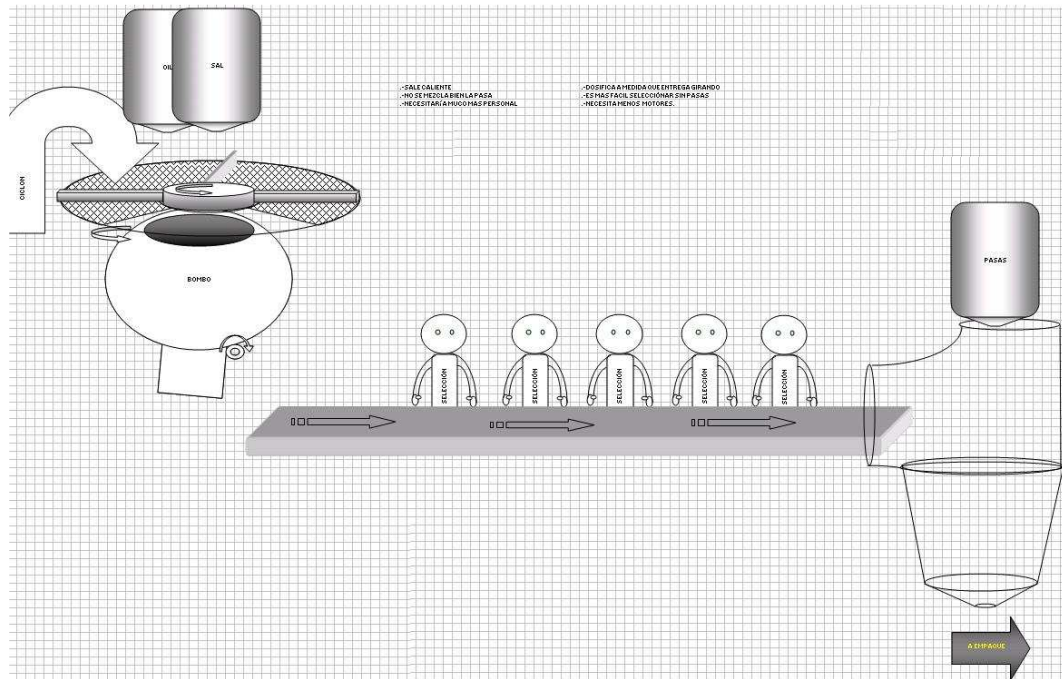


Figura 14 - Secuencia alternativa #1b

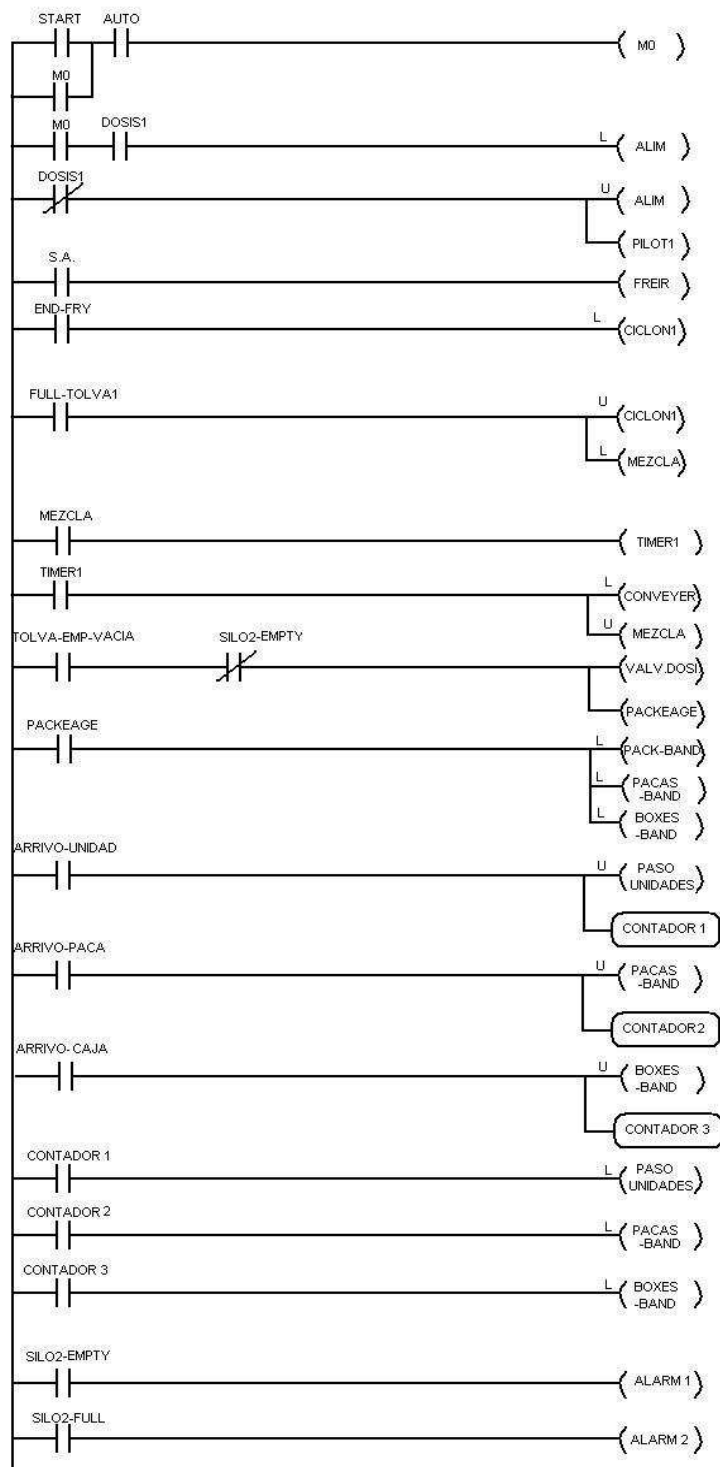


En resumen, la secuencia de la estrategia se establece así:

Freído → Ciclón → Mezcla → banda Selección → Empaque Unidades → Empaque Pacas
→ Empaque cajas → Marcado y registro de cajas (→ Almacenamiento bodega).

En la figura 15 se esquematiza la correspondiente secuencia lógica de control.

Figura 15 - Secuencia lógica de control, Alternativa # I

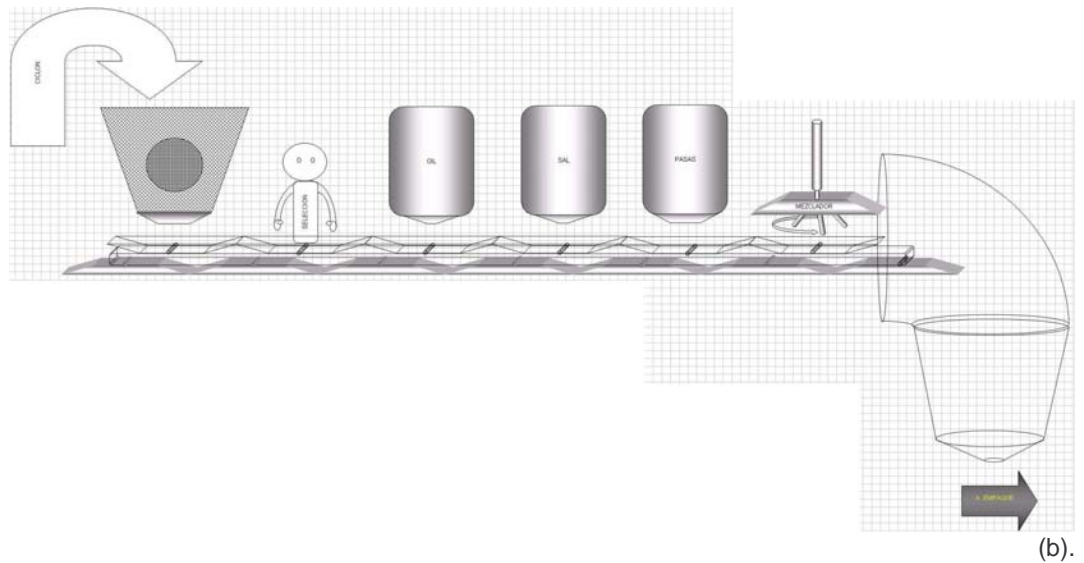
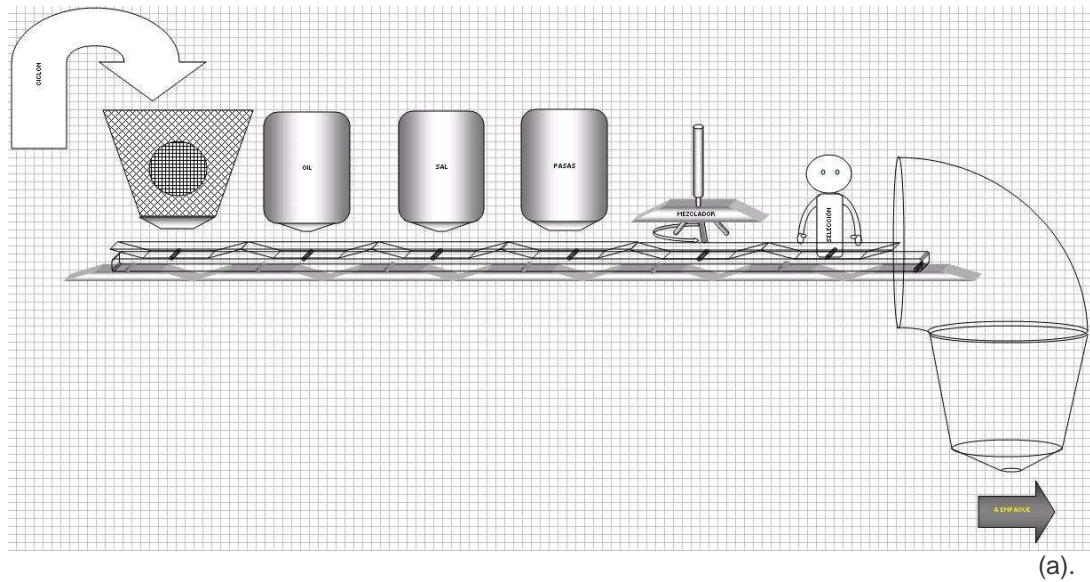


4.4.2.2 Estrategia #2. En las figuras 16 (a y b) se establecen las secuencias alternativas de operación para la estrategia 2.

La secuencia mostrada en la figura 16a opera con el proceso de selección al final de la línea, debiendo garantizar una temperatura adecuada para la manipulación del producto.

La secuencia mostrada en la figura 16b opera el proceso de selección del grano al comienzo de la línea, facilitando la tarea sin la presencia de aditivos.

Figura 16 – Secuencia alternativa #2

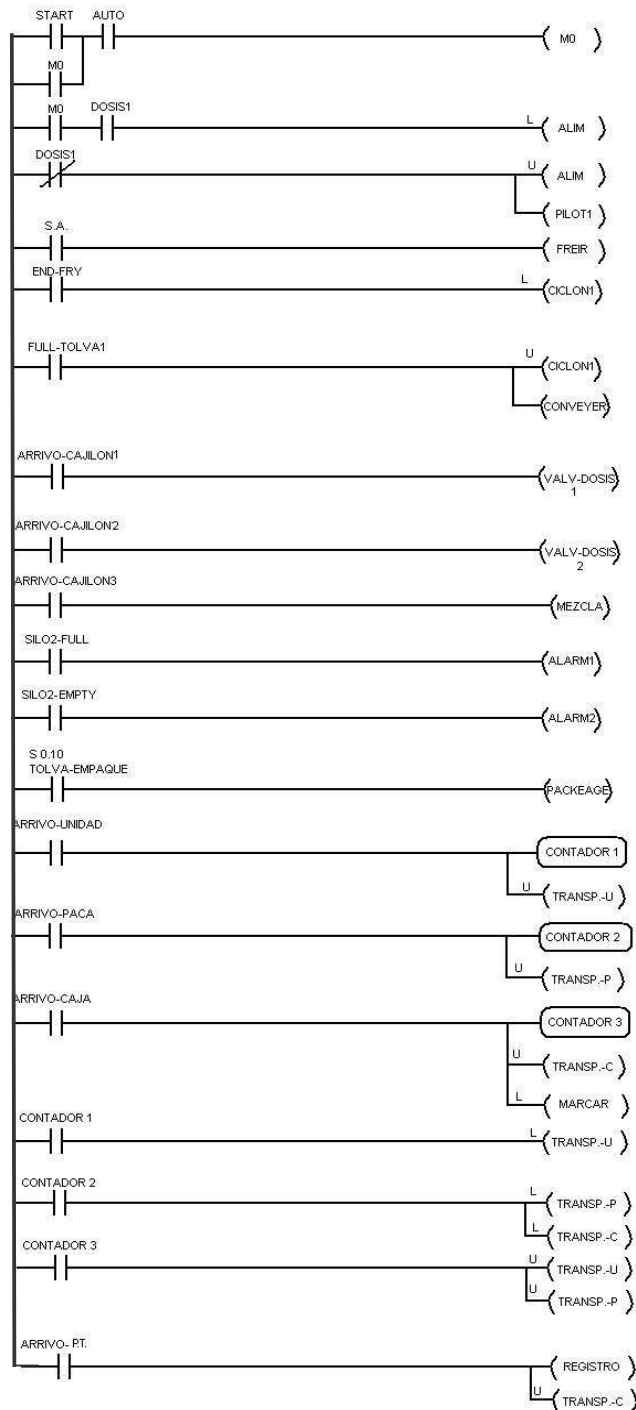


En resumen, la secuencia de la estrategia se establece así:

Freído→ Ciclón→ tolva Dosificadora→ banda de ‘canjilones horizontales’→ Dosis aceite→ Dosis sal→ Mezcla→ Selección→ (..Repetir procesos cada canjilón..)→ Empaque Unidades→ Empaque Pacas→ Empaque Cajas→ Marcado y registro de cajas (→Almacenamiento bodega).

En la figura 17 se esquematiza la correspondiente secuencia lógica de control.

Figura 17 – Secuencia lógica de control, Alternativa #2



4.4.2.3 Discusión y Ajuste final de la Estrategia de Control. Partiendo de las estrategias de control propuestas en la sección anterior, basadas en la secuencia física, se puede establecer que la mejor secuencia para la estrategia 1 es la dosificación de los aditivos (aceite, sal, pasas (si se requiere)) en la misma tolva, justamente para aprovechar en pleno la filosofía de esta estrategia que simplifica la operación de adiciones en el mismo proceso de enfriamiento, dejando la selección para una estación posterior. (Ver figura 18).

Similarmente la mejor secuencia para la estrategia 2 consiste en la selección de los granos antes de adicionar los aditivos (aceite, sal, pasas (si se requiere)), de tal manera que se potencie la ventaja que ella propone, cual es la simplificación de la tarea de selección, a operarla solamente sobre el producto frito sin aditivos. En las figuras 19 se presenta esta situación. (a y b) se establecen las secuencias alternativas de operación para la estrategia 2.

Con esta primera selección solo resta hacer un concurso entre estas dos alternativas (figuras 18 y 19) para decidir cuál será la más apropiada

Si bien la estrategia 1 simplifica bastante la operación, demanda mayor esfuerzo de la tarea de selección, realizada por inspección manual (precisamente por la dificultad de que un dispositivo automático detecte los granos imperfectos y un acusador los separe).

Es claro que esta desventaja se obvia en la estrategia 2, la cual, aunque demanda un mayor esfuerzo en el diseño de la línea, en cuanto a control y equipo, simplifica al mínimo el esfuerzo y requerimiento de la mano de obra en el proceso de selección. Además, como las tareas de enfriado, selección y dosificación se hacen simultáneamente en diferentes avances de la línea, la productividad con este diseño no se ve afectada.

Figura 18 – Estrategia 1 de Disposición en línea continua

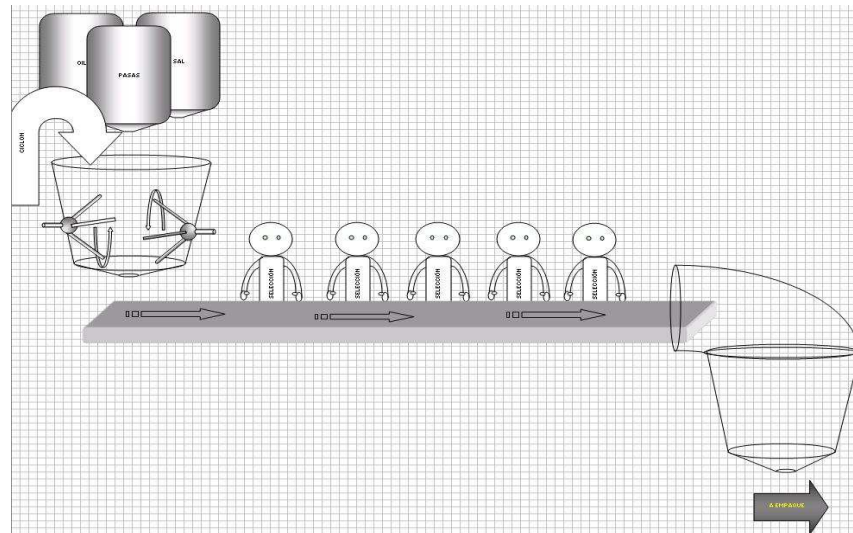
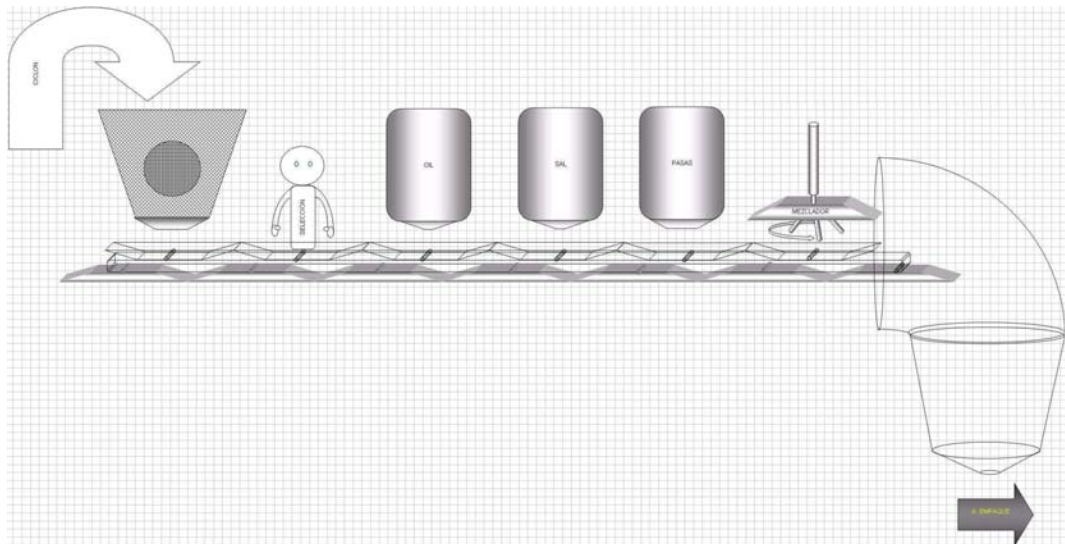


Figura 19 – Estrategia 2 de Disposición en línea continua



La estrategia 1 (ver figura18) necesitaría mucho más esfuerzo de mano de obra con el consecuente posible requerimiento de personal. Asimismo, la selección de todo un bache conteniendo ya los aditivos, impone un mayor valor agregado de los rechazos y un posible incremento del costo de los desperdicios frente a la estrategia 2.

Consecuentemente, de los dos sistemas o estrategias de de secuencia en línea, resulta mejor el segundo (ver figura 19) ya que presenta un procesamiento más organizado y,

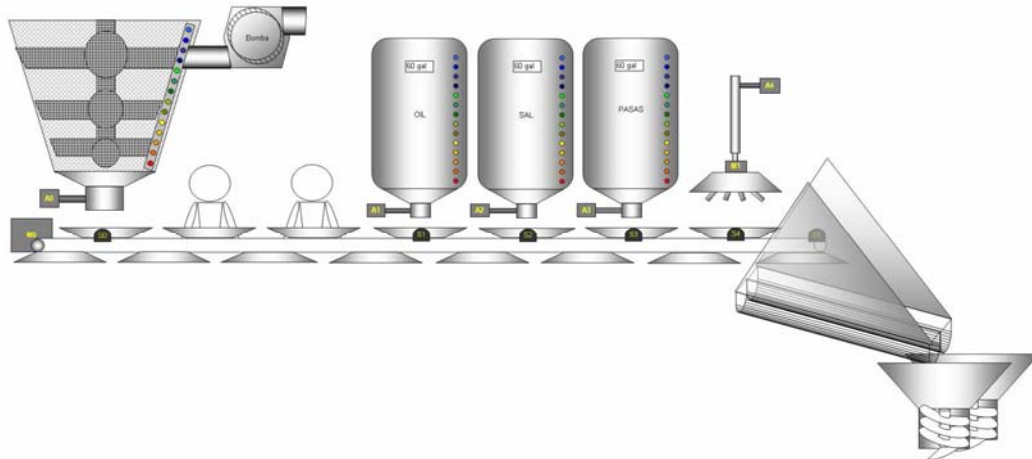
aunque no simplifica lo máximo en etapas en el diseño, ofrece una ventaja crítica como es el proceso de selección, que según los requerimientos de la empresa, es mucho más versátil y efectivo con personal que con un sofisticado equipo.

Con esta, se tiene la filosofía de seleccionar cantidades más pequeñas pero en una secuencia más lineal, con el consecuente beneficio de control y calidad.

En resumen, la estrategia 2 se escoge porque tiene las siguientes ventajas fundamentales para el óptimo trabajo en línea continua:

- .-Mayor control sobre el proceso
- .-Una disposición más automática
- .-El maní se enfría mientras se almacena
- .-**Mínima necesidad de uso de personal**
- .-**Mínimos desperdicios o merma**
- .-**Mayor comodidad y facilidad para limpieza y mantenimiento**
- .- **Posibilidad de abastecimiento directo y continuo a las estaciones de empaque**
(Ver figura 20).

Figura 20 – Estrategia Definitiva de la Disposición en línea continua



4.5.2.3 Evento Intermedios. Los eventos 1, 2, 3 y 4, correspondientes a la secuencia de operación normal establecida, simulan perfectamente. Ver figuras 22c, 22d, 22e y 22f.

4.5.2.5 Evento Final. El evento final del ciclo automático se simula, según la figura 22g.

4.5.2.6 Variables: Entradas: Se resumen en la tabla 9a.

Tabla 9a - Entradas de la secuencia lógica de control

#	Entrada Nombre	Descripción
1	Stara	Comienzo modo automático
2	Stop	Parada de emergencia
3	Automático	Modo Automático
4	Manual	Modo Manual
5	S0	Sensor proximidad, tolva
6	S1	Sensor proximidad, Dosis1
7	S2	Sensor proximidad, Dosis2
8	S3	Sensor proximidad, Dosis3
9	S4	Contador
10	Dosis Tolva	Dosis Tolva modo manual
11	Dosis1	Dosis1 modo manual
12	Dosis2	Dosis2 modo manual
13	Dosis3	Dosis3 modo manual
14	Banda off	Banda apagada, modo manual
15	Marcha adelante	Banda en marcha hacia adelante, modo manual
16	Marcha Atrás	Banda en marcha hacia atrás, modo manual

4.5.2.7 Variables: Salidas: Se presentan en la tabla 9b.

Tabla 9b -Variables de Salida de la secuencia lógica de control

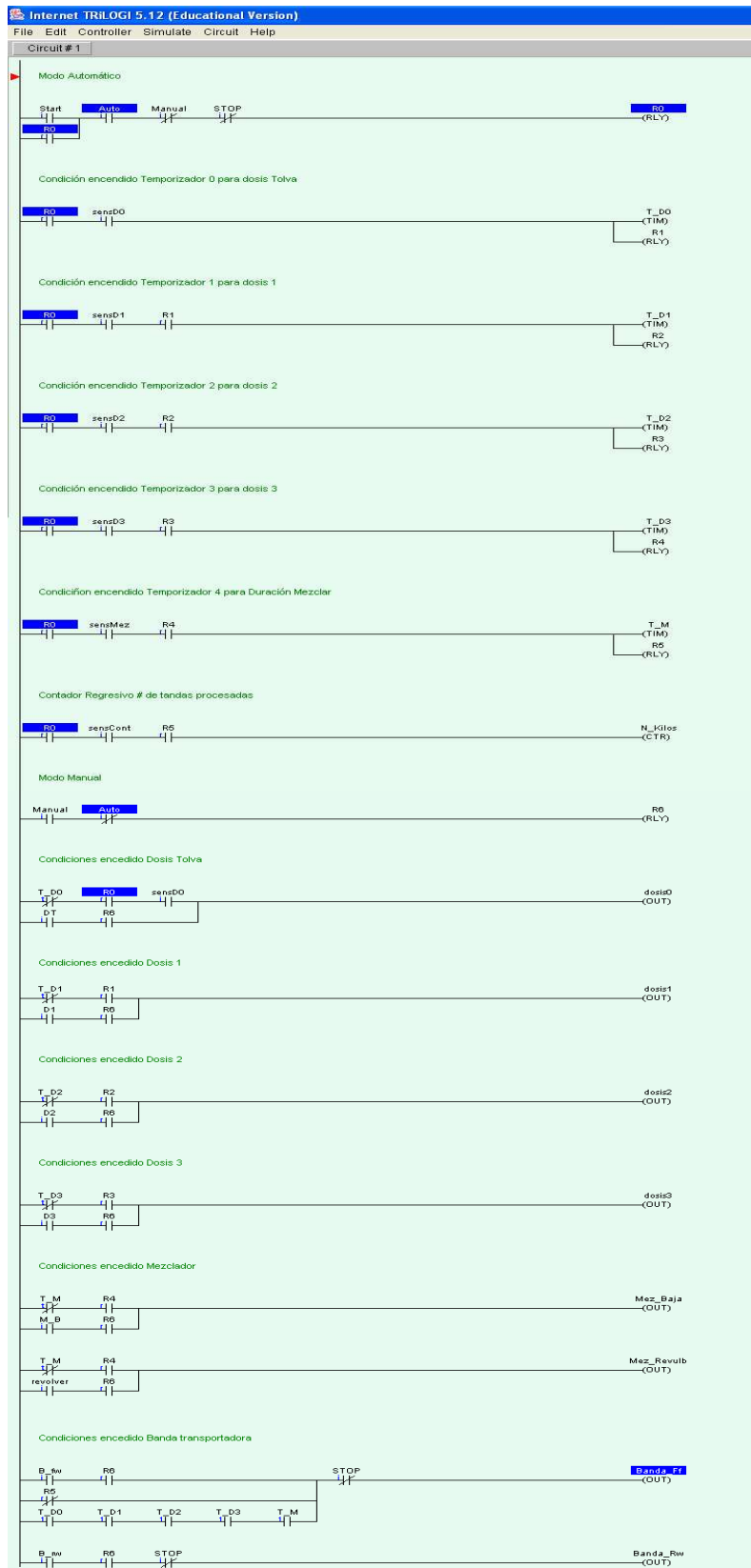
#	Salida Nombre	Descripción
1	Dosis Tolva	Activa Válvula Dosis Tolva
2	Dosis1	Activa Válvula Dosis1
3	Dosis2	Activa Válvula Dosis2
4	Dosis3	Activa Válvula Dosis3
5	Mezclador baja	Acciona válvula para pistón neumático
6	Mezclador revuelve	Acciona motor que revuelve
7	Marcha adelante	Activa Banda en marcha hacia delante
8	Marcha Atrás	Activa Banda en marcha hacia atrás

5 temporizadores, uno por cada dosificación más el del mezclador.

6 relés

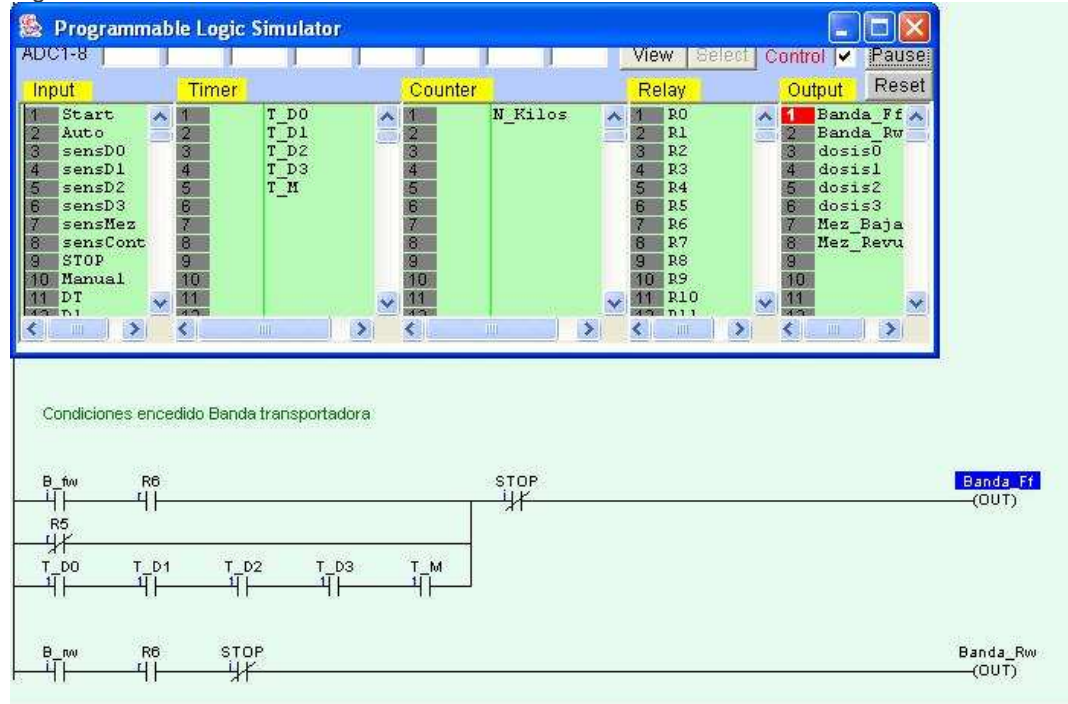
1 contador

Figura 22a – Secuencia lógica de control



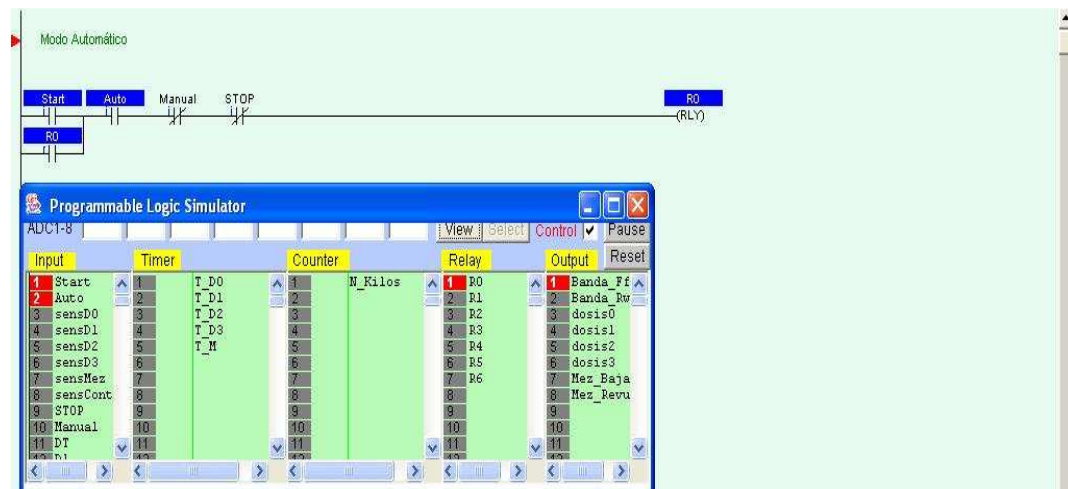
Evento inicial. La banda posiciona los tazones hasta que sean detectados todos y cada uno en cada una de las ubicaciones determinadas para llevar a cabo el proceso. En caso contrario debe haber un error ya sea faltar un tazón o un sensor de proximidad.

Figura 22b – Simulación de Evento Inicial



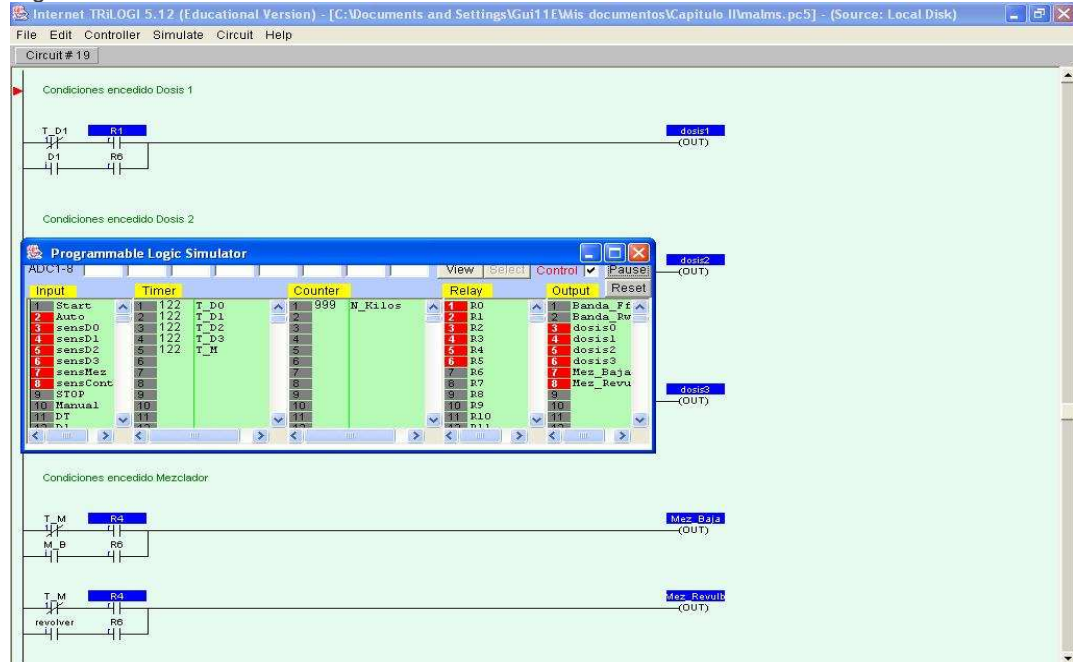
Evento 1. Una vez lista la posición, se escoge el modo Automático y se puede dar comienzo.

Figura 22c – Simulación Evento 1



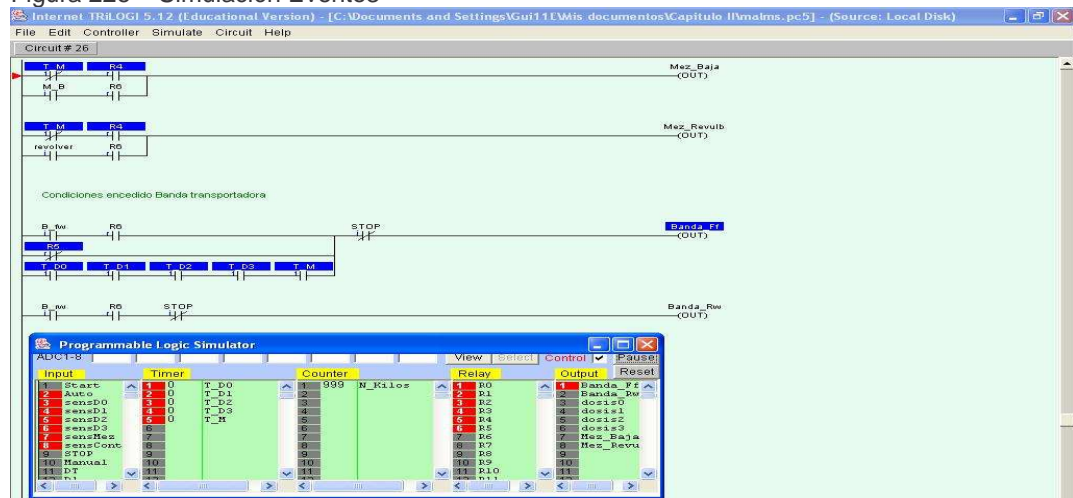
Evento 2. Una vez dado START, se activan todos los dosificadores y el mezclador durante los tiempos programados respectivos.

Figura 22d – Simulación Evento 2



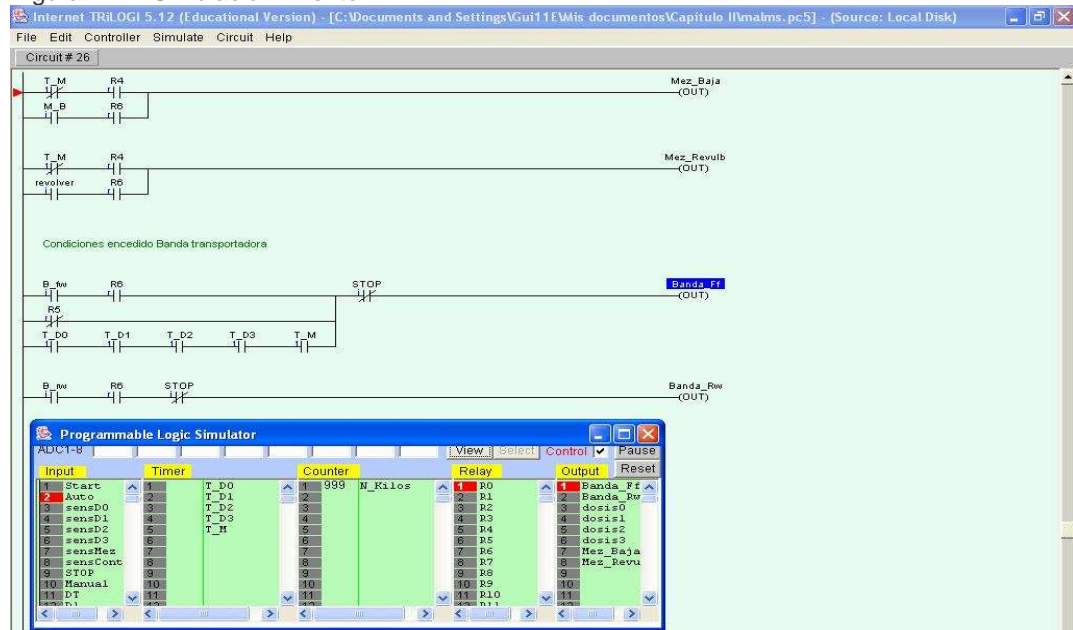
Evento 3. Una vez cumplido todos los tiempos se desactivan todas estas funciones temporizadas y se acciona la banda transportadora.

Figura 22e – Simulación Evento3



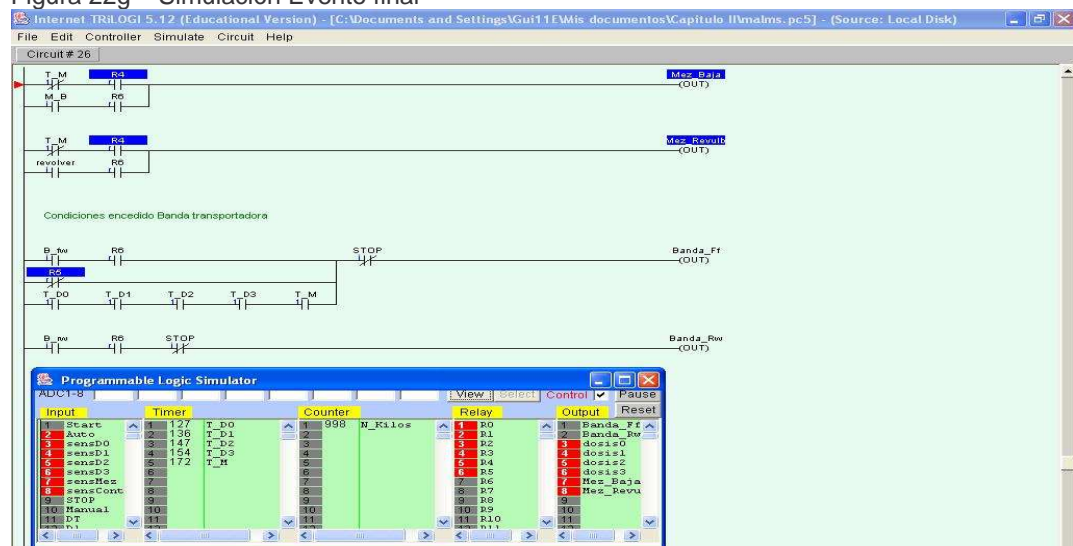
Evento 4. Una vez vuelta activar la banda transportadora, esta permanece activa hasta posicionar y ubicar cada tazón en su sitio.

Figura 22f – Simulación Evento 4



Evento final del ciclo automático. Una vez ubicado cada tazón en su respectivo sitio, se repite el ciclo, vuelve y se activan cada dosis junto con su temporizador y también el mezclador.

Figura 22g – Simulación Evento final



5. VALORACIÓN DE LA INVERSIÓN EN EQUIPO

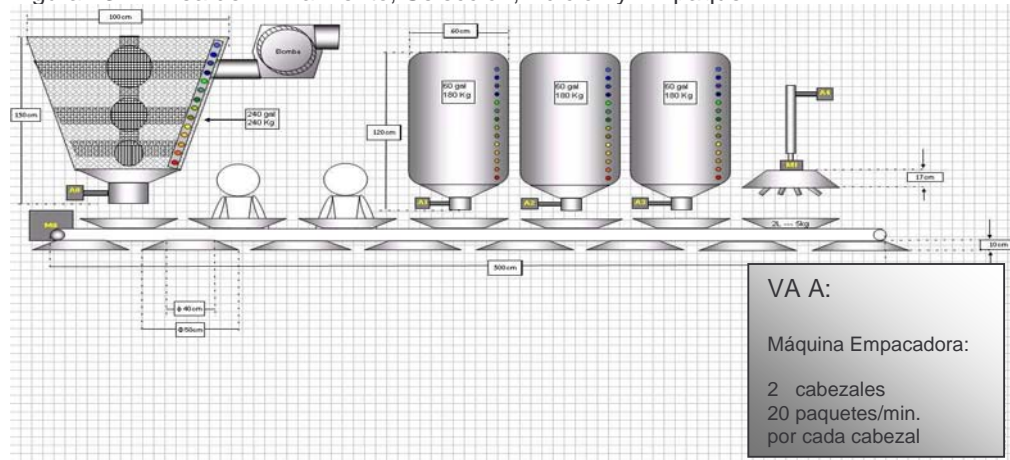
5.1 CONSIDERACIONES

5.1.1 Módulos. El proyecto tiene dos módulos perfectamente definidos:

Freidora: Seleccionada la máquina correspondiente, ella es autosuficiente en su etapa del proceso; por lo tanto no se requiere diseño adicional de control o de otro tipo.

Enfriamiento, Selección, Adición y Empaque: Estas actividades se linealizaron en el diseño de proceso presentado (Ver figura 23), y se deben equipar con la maquinaria y sistema de control adecuados.

Figura 23 – Línea de Enfriamiento, Selección, Adición y Empaque



5.1.2 Parámetros Básicos. El punto de partida es la definición de la capacidad de la máquina freidora en 300 kg/hora, según las necesidades y proyecciones de la empresa. Esta cifra permite ampliar la capacidad actual de planta hasta en un 180%, la cual dependerá de la demanda futura por el producto, por lo que este diseño de capacidad se califica apropiado.

Por pruebas *in situ*, se estableció que el proceso de enfriado tome como máximo 40 minutos. Asimismo se estableció que la medida máxima y justa para seleccionar o inspeccionar el maní defectuoso de manera rápida y efectiva, es un diámetro de 50cm con máximo 2 capas lo que sugiere 5cm de espesor, equivalente a 3 kg de maní frito.

El tiempo máximo requerido para la inspección y selección de los granos por una persona es de 0,5 minutos.

Entonces, los parámetros fundamentales de diseño del equipo son:

Capacidad del proceso de **fritura: 300 kg/hora**

Tiempo máximo de **enfriamiento: 40 minutos**

Tiempo de **inspección: 0,5 minutos-hombre** por cada 3 kg de producto de la fritura.

5.2 EQUIPO ESPECÍFICO

A continuación se presenta cada uno de los equipos que se requieren, con su correspondiente inversión.

En el anexo 9.3 se consignan las características de los equipos seleccionados.

Para cada caso de equipos existentes en el mercado es posible elegir entre varias alternativas; las alternativas investigadas se consignan en el anexo 9.4.

Módulo: Enfriamiento, Selección, Adición y Empaque

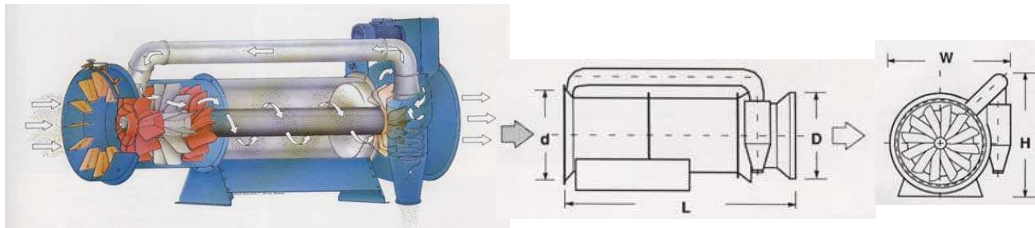
5.2.1 CICLÓN.

Marca: Cyclofan Cimbria (Ver figuras 24)

Proveedor: Cimbria Bratney Company

Precio: USD 10.000,00

Figuras 24 – Ciclón: esquema y características



Medidas principales en mm.

Cyclofans Standard	d	D	H	W	L
CF 10/15	600	850	1320	1370	2100

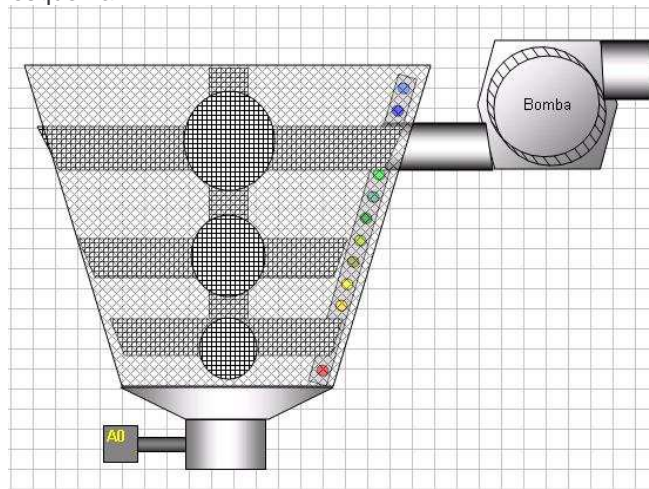
Cimbria Cyclofans CF Standard Eficiencia separacion de polvo 96-98 %			
Tipo	kW	Volumen de aire	Presion
CF 10	7.5	14,000 cubic meter/h	65 mm. c.d.a.

Fuente: www.cetisa.com

5.2.2 TOLVA

Marca: Diseño propio (Ver figura 25)
 Proveedor: Manufactura local
 Precio: \$ 3'000.000,00

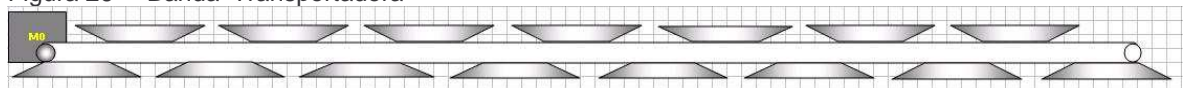
Figura 25 – Tolva: esquema



5.2.3 BANDA TRANSPORTADORA

Marca: Diseño propio (Ver figura 26)
 Proveedor: Manufactura local
 Precio: \$ 15'000.000,00

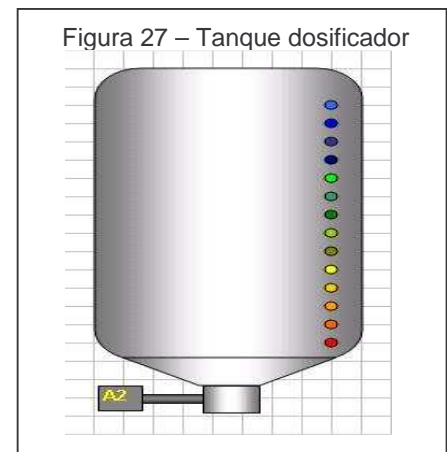
Figura 26 – 'Banda' Transportadora



5.2.4 TANQUES DOSIFICADORES

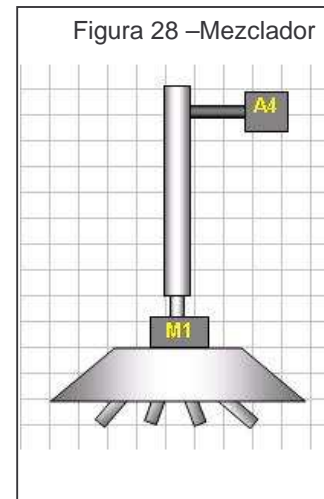
Marca: Diseño propio (Ver figura 27)
 Proveedor: Manufactura local
 Cantidad: 3
 Precio: Unidad \$ 3'000.000,00
 Total: \$ 9'000.000,00

Figura 27 – Tanque dosificador



5.2.5 MEZCLADOR

Marca: Diseño propio (Ver figura 28)
Proveedor: Manufactura local
Precio: \$ 3'000.000,00



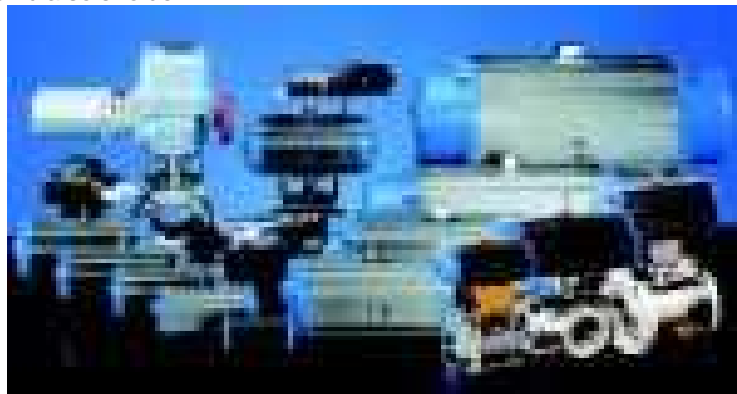
5.2.6 MAQUINA EMPACADORA (Adaptaciones)

Marca: Diseño propio (Como se muestra en la figura 20 y se cita en la tabla 8.)
Proveedor: Manufactura local
Precio: \$ 10'000.000,00

5.2.7 SERVO VÁLVULAS

Marca: Válvulas solenoides Automatic Switch ASCO (Ver figura 29)
Proveedor: Industrial Equipment & Materials Co. S.A. - IEMCO
Cantidad: 3 p/Tanques dosificadores
1 p/Tolva
Precio: Unidad USD 265,00 c/u, USD 625,00, Total USD 1.685,00

Figura 29 – Válvula solenoide



5.2.8 *SENSORES DE NIVEL*

Marca: Two wire EASY TREK
NIVELCO (Ver figura 30)
Proveedor: Industrial Controls SAC
Cantidad: 3 p/Tanques dosificadores
1 p/Tolva
Precio: Unidad USD 980,00 c/u,
Total USD 3.920,00

Figura 30 – Medidor de nivel.



5.2.9 *SENSORES DE PROXIMIDAD*

Marca: FOTEK Controls
Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.
Precio: Unidad \$500.000
Cantidad: 5

Figura 31 – Sensor de Proximidad



5.2.10 *PLC*

Marca: Micro PLC Array 12/6 (Ver figura 33)
Proveedor: Industrial Controls SAC
Precio: USD 2600,00

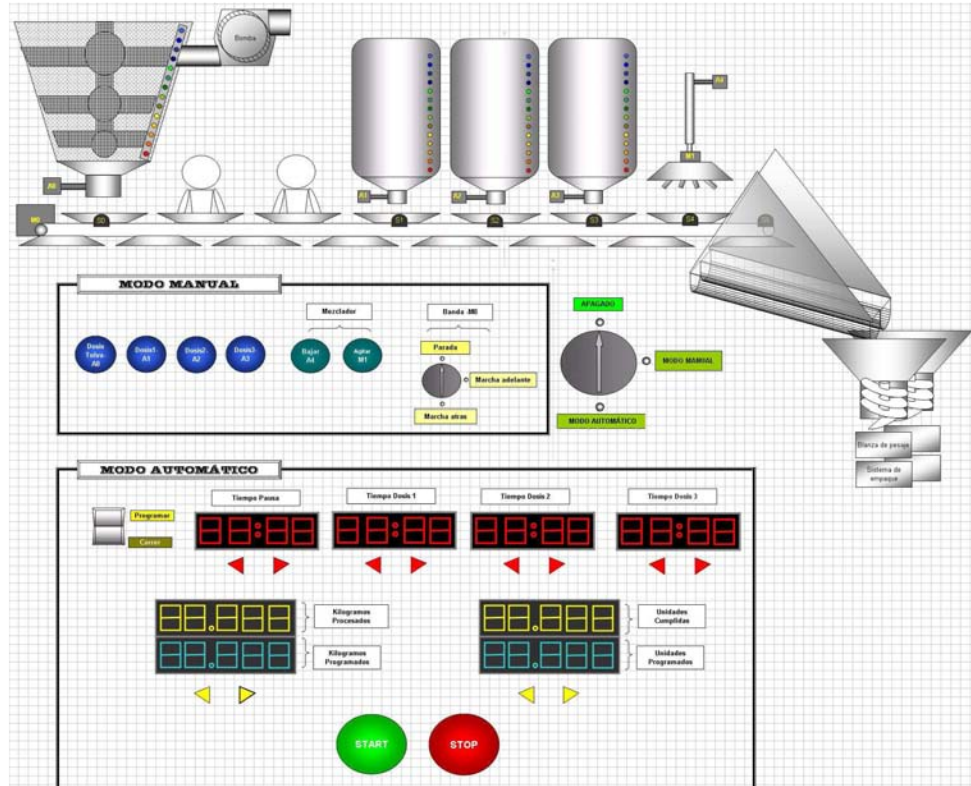
Figura 32 – PLC.



5.2.11 PANEL DE CONTROL

Marca: Diseño propio (Ver figura 33)
 Proveedor: Manufactura local
 Precio: \$ 3'000.000,00

Figura 33 – Panel de Control y actuadores sobre la línea de producción



Módulo: Freído

5.2.12 FREIDORA

Marca: 300 S Fried Machine (Ver figura 34)
Proveedor: Shantou Huaxing Machinery Factory Co. Ltd.
Precio: USD 72.000,00

Figura 34 – Máquina Freidora



6. ANÁLISIS FINANCIERO

6.1 CONSIDERACIONES

El proyecto enfoca solo el tema de costos, pues se trata de reemplazar una operación manual por una automatizada.

La valoración del proyecto se hace observando las condiciones actuales de producción, y manteniéndolas en el tiempo. Considerar una posible situación optimista de incremento de la demanda en el tiempo, aumentaría proporcionalmente los beneficios expuestos aquí, pero no se hace porque el estudio es de adentro de la planta, poniendo este beneficio como un intangible.

Asimismo se considera intangible el incremento de la demanda por las mejoras en calida esperadas con el diseño.

Si bien se propone un importante avance tecnológico para la producción, se considera que el mantenimiento sobre el equipo no se incrementa y más bien tenderá a disminuir debido a la mejor organización del sistema.

Con excepción de la compra de la maquinaria importada, los demás costos se dan en pesos colombianos, así como los beneficios obtenidos durante la vida del proyecto, lo que permite trabajar la valoración financiera de una manera simplificada.

La cifra de tasa de descuento o tasa de retorno mínima del 15% es utilizada por la empresa, pero es muy similar a la que se encuentra empleando la metodología que para tal fin proponen los textos de finanzas.

6.2 EVALUACIÓN

- ❖ Para el efecto se utiliza la hoja de cálculo Excel de Microsoft.
- ❖ La tabla 10 presenta las bases económicas y empresariales para el cálculo.
- ❖ Las tablas 11 presentan el cálculo del monto de la Inversión.
- ❖ Los beneficios del proyecto se cuantifican en la tabla 12.
- ❖ El cálculo de los criterios financieros se muestra en la tabla 13.

Tabla 10 – Bases de Cálculo para el Análisis Financiero

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - BASES DE CÁLCULO	
TRM	2.300 PESOS/USD
INFLACIÓN PROYECTADA	4% anual
TASA DE OPORTUNIDAD	15% anual
SALARIO MÍNIMO	411.000 \$/mes-hombre
FACTOR PRESTACIONAL	47,50%
PRODUCCIÓN ACUTAL	550 ton/año
DESPERDICIO ACTUAL	3%
COSTO DEL DESPERDICIO	5.000 \$/kg
M.O. DIRECTA EN PLANTA	31 operarios
OCUPACIÓN ACTUAL	1,2 turnos/día

6.3 RESULTADOS

El proyecto arroja las siguientes cifras:

Inversión Total =	\$ 284'365.500,00
Generación de riqueza (VPN) =	\$ 553'377.947,00
Rentabilidad (TIR) =	40,16% anual
Recuperación de la Inversión (años) =	4,13 años

Lo cual lo hace financieramente factible, es decir es un proyecto Atractivo.

Tabla 11a –Costos de Compra de Maquinaria

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - COSTOS DE COMPRA DE MAQUINARIA									
Equipo	Cant.	Cifras en USD		Cifras en Pesos		Subtotal Cifras en USD		Subtotal	TOTAL
		Precio	Fletes y seguros	Precio	Transporte local	USD	PESOS	PESOS	PESOS
FREIDORA	1	72.000	3.600		1.000.000	75.600	173.880.000	1.000.000	174.880.000
CICLÓN	1	10.000	1.000		800.000	11.000	25.300.000	800.000	26.100.000
TOLVA	1			3.000.000	200.000			3.200.000	3.200.000
BANDA	1			15.000.000	200.000			15.200.000	15.200.000
TANQUES	3			9.000.000	400.000			9.400.000	9.400.000
MEZCLADOR	1			3.000.000				3.000.000	3.000.000
EMPACADO	v			10.000.000				10.000.000	10.000.000
SERVO VÁLVULA	4	1.685				1.685	3.875.500	0	3.875.500
SENSOR NIVEL	4	3.920				3.920	9.016.000	0	9.016.000
SENSOR PROXIMIDAD	3	180				180	414.000	0	414.000
PLC	1	2.600				2.600	5.980.000	0	5.980.000
PANEL	1			3.000.000	50.000			3.050.000	3.050.000
GRAN TOTAL INVERSIÓN EN COMPRA DE MAQUINARIA								(PESOS)	264.115.500

Tabla 11b –Costos de Montaje

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - COSTOS DE MONTAJE		
Actividad	Cantidad	Costo (\$)
Planos planta: detalle	1	1.750.000
M.O, montaje (día-hm)	60	2.000.000
Materiales	v	10.000.000
Contingencias	v	6.500.000
GRAN TOTAL MONTAJE	(PESOS)	20.250.000

Tabla 12 – Beneficios por Ahorros

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - BENEFICIOS		
Actividad	Cantidad	Costo (\$)
Disminución desperdicio	2%	27.500.000
Menor M.O, Freído (hm)	2	17.459.280
Menor M.O, Selecc (hm)	3	26.188.920
Menor M.O. Adición (hm)	2	17.459.280
TOTAL BENEFICIOS	(PESOS)	88.607.480

Tabla13 – Flujo de Caja, VPN y TIR

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - ANÁLISIS FINANCIERO

Cifras en pesos CONSTANTES DE 2006											
Equipo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión en Equipo	264.115.500										
Inversión en Montaje	-20.250.000										
TOTAL INVERSIÓN	284.365.500										
Beneficios por Mermas		27.500.000	27.500.000	27.500.000	27.500.000	27.500.000	27.500.000	27.500.000	27.500.000	27.500.000	27.500.000
Beneficios por M.O.		61.107.480	61.107.480	61.107.480	61.107.480	61.107.480	61.107.480	61.107.480	61.107.480	61.107.480	61.107.480
TOTAL BENEFICIOS		88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480
TOTAL FLUJO DE CAJA	284.365.500	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480
TASA DE DESCUENTO			15,00%								
TASA DE DESUCENTO DEFLACTADA			10,58%								
VALOR DE CONTINUIDAD											837.743.447
TOTAL FLUJO DE CAJA A CONTIUIDAD	284.365.500	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	88.607.480	926.350.927

VPN	553.377.947
TIR DEFLACTADA	34,77%
TIR CORRIENTE	40,16%

PERÍODO DE RECUPERACIÓN	4,13 Años
-------------------------	-----------

VPN hasta el año:

-	-	-	-	-	-	-	-	-
131.766.334	66.230.794	-6.963.871	46.634.042	95.105.198	138.939.983	178.581.875	214.431.934	553.377.947

7. CONCLUSIONES

- Reflexionando sobre un proceso bien pensado se llega a tener una empresa organizada, con posibilidades de crecimiento con buenas expectativas, además que le permite optimizar su operación productiva que, por mucho, es la más costosa de las operaciones que realiza la empresa. Esta es la experiencia plasmada en este estudio.
- Se encontró durante las diferentes evaluaciones, que recurrir a la mayor cantidad de tecnología o máxima tecnificación o máxima automatización, no siempre es viable. Soluciones más simples resultan ser las más económicas y competentes con aquella máxima tecnologías.
- Por ejemplo, la distribución por plataformas escalonadas resuelve, en el caso estudiado, muchos de los problemas relevantes de la planta. Concretamente resuelve los problemas de espacio, de movimientos y tiempos improductivos e induce una producción en línea continua que se completa con una sincronización y/o coordinación de todos los procesos por medio de sus respectivas máquinas mediante un sistema de PLC. A propósito este método de coordinación brinda flexibilidad y efectividad para diferentes estrategias y depuraciones en procedimientos y producción.
- La automatización debe hacerse sobre la línea completa, en caso contrario se pierden muchos de los beneficios que la inversión exige.
- Para una mediana empresa, en la actualidad, los relativos bajos costos inmediatos son más importantes que las altas inversiones a largo plazo, sin embargo no puede dejarse de lado la atractiva generación de riqueza que estos proyectos de largo plazo entregan, como lo muestra el análisis financiero del presente estudio.
- Para lograr una solución aceptable a este problema hay que enfocar una etapa de transición, de tal manera que los cambios se den con la aceptación de la gerencia y de la tripulación. La transición de una producción estrictamente manual hacia una automatización de producción, se puede empezar combinando la tecnología existente con una actualizada en los puntos más críticos y hábiles donde se pueda aplicar. Y linealizando uno por uno y a su manera cada uno de los subprocesos (de transformación de la materia prima hacia el producto terminado) para posteriormente y paso a paso, comunicarlos y finalmente coordinar todo el proceso de producción, desde un solo mismo punto (centro de control).

- La comunicación entre procesos es de los aspectos más importantes de una línea automatizada ya que es de ahí donde se simplifican los costos, se reduce el tiempo, se aumenta el rendimiento, se gana espacio, entre otros beneficios.
- Finalmente cabe resaltar que automatizar una línea no solo tiene que ver con el control, sino también con campos empresariales muy específicos (los cuales debe manejar el ingeniero diseñador) como:
 - Producción y Balanceo de Línea,
 - Tecnología específica de productos,
 - Análisis de proyectos,
 - Estrategia de realización de soluciones pensando en el cliente
- Los elementos más relevantes que componen una automatización (entera de línea) son:
 - Equipo de transformación de la materia prima
 - Equipos de transición: transporte y almacenamiento
 - Equipos de medición y sensado
 - Equipos procesadores de control, visualización y manejo de la información.

BIBLIOGRAFÍA

BUENAVENTURA, G. Presupuesto de bienes de capital y evaluación de proyectos. Cali: Icesi, 2005. 150 p.

INFANTE, A. Evaluación económica de proyectos de inversión. 7 ed. Cali: Norma, 2001. 382 p.

Instrumentación Industrial y PLC: Buenos Aires, Argentina: IProcesSmart, 2006 . [consultado Enero 12 de 2006].

Disponible en Internet: <http://www.iProcesSmart.com/>

Instrumentación Industrial y PLC: Buenos Aires, Argentina: SCMstore, 2006.[consultado Enero 12 de 2006].

Disponible en Internet: <http://www.scmstore.com/>

Maquinaria Industrial: Buenos Aires, Argentina: bratney, 2005. [consultado Noviembre 20 de 2005].

Disponible en Internet: <http://www.bratney.com/>

Maquinaria Industrial: Buenos Aires, Argentina: FMefector, 2005.[consultado Noviembre 20 de 2005].

Disponible en Internet: <http://www.fmefector.com/>

NAHMIAS, S. Production and operations analysis. Fourth Edition. New York: Mc Graw-Hill Irwin, 2001. 812 p.

SEIDMAN, A. Electrónica moderna para ingenieros y técnicos. 2 ed. México: Mc Graw-Hill, 1990. 1052p.

Sensores y Actuadores Industriales: Buenos Aires, Argentina: digi, 2005 [consultado Noviembre 10 de 2005].

Disponible en Internet: <http://www.digi.com/>

Sensores y Actuadores Industriales: Buenos Aires, Argentina: Cetisa, 2005.[consultado Noviembre 10 de 2005].

Disponible en Internet: <http://www.cetisa.com/>

ULLMAN, D. The mechanical design process; Third Edition, New York: Mc Graw-Hill, 2003. 258 p.

Sensores y Actuadores Industriales: Buenos Aires, Argentina: Industria al día, 2005.[consultado Noviembre 10 de 2005].

Disponible en Internet: <http://www.industriaaldia.com/>

Transportadores Neumáticos- ciclón: Virginia, Estados Unidos:
SpiroFlowSystem, 2006.[consultado Enero 6 de 2006].
Disponible en Internet: <http://www.spiroflowsystems.com/>

Transportadores Neumáticos- ciclón: Buenos Aires, Argentina: J.Borrell, 2006.
[consultado Enero 6 de 2006].
Disponible en Internet: <http://www.jborrell.com/>

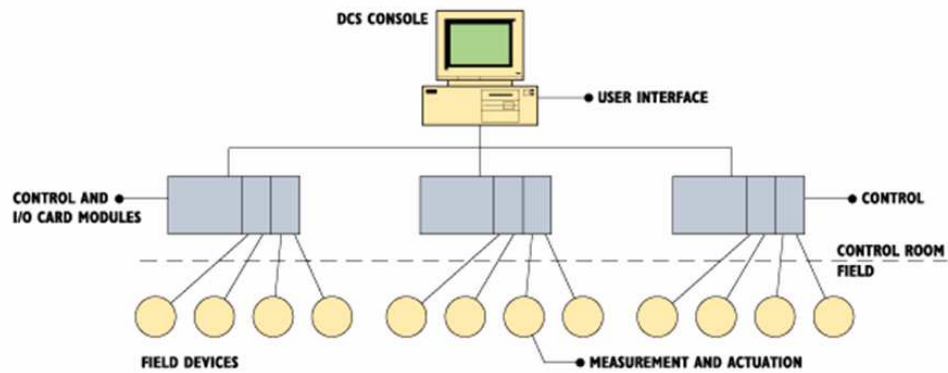
ANEXOS

ANEXO 1 - CRONOGRAMA DE ESTUDIO Y DISEÑO

	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
	1 semana 1	2 semana 2	3 semana 3	4 semana 4	5 semana 1	6 semana 2	7 semana 3	8 semana 4	9 semana 1	10 semana 2	11 semana 3	12 semana 4	1 semana 1	2 semana 2	3 semana 3	4 semana 4	5 semana 1	6 semana 2	7 semana 3	8 semana 4
Examinar flujo -Proceso - Secuencia -Distancias - Distribucion																				
Examinar Rendimiento -Mermas - Desperdicios -Productividad																				
Examinar transiciones -movimientos - tiempos -capacidades																				
Identificar Improductividad -causas de botella -Removimientos																				
Balancear Linea -Establecer Capacidades, Cantidad y Velocidad de cada proceso por procesar.																				
Analizar maquina implicita en los procesos criticos identificados. - Requerimientos -Posibilidades en el mercado																				
Distribucion de Planta Estableciendo en Linea el proceso de Produccion.																				
Definir Señales y Variables de Control.																				
Definir tipo de señal y acondicionamiento																				
Establecer Estrategia de Control																				
Establecer Tecnologia y Metodologia de Control. -Micro -PLC -DCS																				
Modelar Diseño. -Planos -Especificaciones																				
Justificacion Tecnica del Proyecto																				
Justificacion Financiera del proyecto																				
Depuraciones y Correcciones																				
Presentacion version Final																				

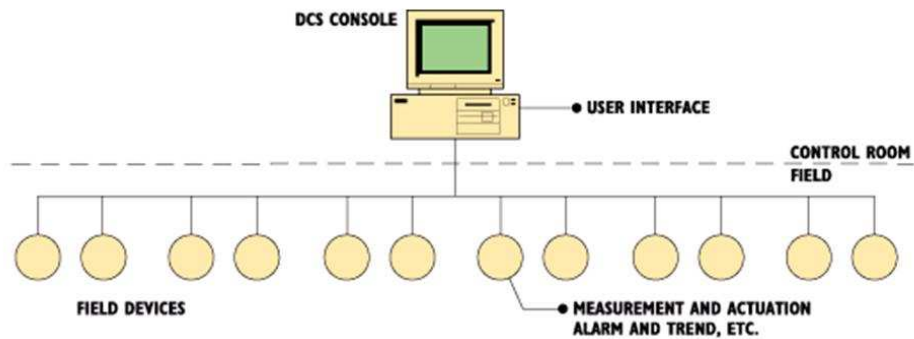
ANEXO 2 - PRINCIPIOS GENERALES DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO



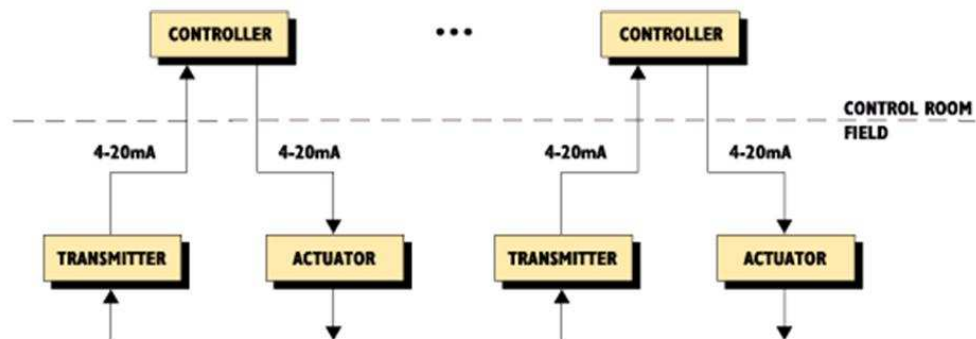
el control parcialmente distribuido en unas pocas tarjetas de control en el cuarto de control, cada una teniendo varios lazos de control.

SISTEMA FIELDBUS.



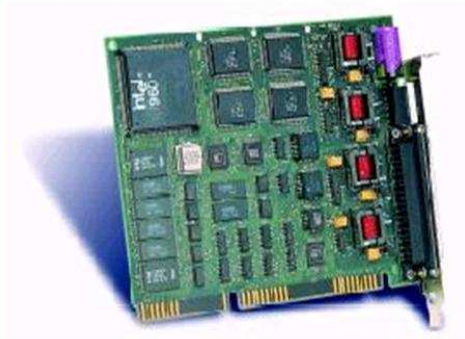
Comunicación totalmente digital. Un alambre físico es el medio para que múltiples variables tengan conexiones lógicas.

SEÑALES ANALOGAS DE 4 A 20 mA.



Cada variable individual tiene una conexión física de 4 a 20 mA.

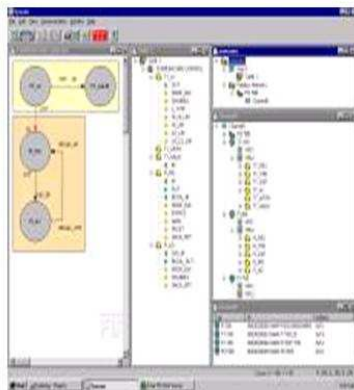
PCI INTERFACE DE CONTROL DE PROCESOS



Permite la comunicación entre la computadora y el bus Fieldbus H1. Con microprocesador RISC incorporado y bloques de función propios.

Puede manejar hasta cuatro buses H1 independientes.

SYSCON 302



Permite la configuración total y el mantenimiento de la red Fieldbus. Funciona bajo entorno WindowsNT, comunicándose con el hardware de comunicación (tarjeta PCI o interface de campo DFI) mediante OPC -Ole for Process Control-.

A través del Syscon se puede desarrollar toda la configuración de la red Fieldbus en modo off-line, y luego volcar esa configuración en los dispositivos una vez que estos están conectados. Esto permite un importante ahorro en horas de ingeniería ya que no es necesario contar con los dispositivos para comenzar con la programación del sistema.

Siendo una plataforma absolutamente abierta, permite la integración y configuración de dispositivos certificados Fieldbus de otros fabricantes, por lo que el usuario puede elegir libremente los dispositivos de campo necesarios para su sistema, sabiendo que podrá integrarlos y configurarlos desde un mismo software.



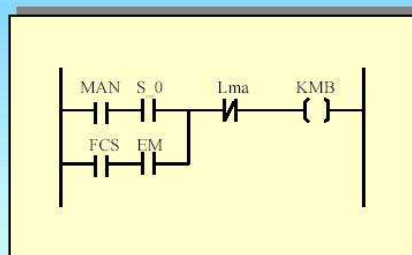
Parte 3: Lenguajes de programación

Diagrama de escalera ("Ladder Diagram", LD)

Características:

- Barras de alimentación.
- Elementos de enlace y estados: flujo de energía.
- Contactos, bobinas y bloques funcionales
- Orden de evaluación de las redes.

Ejemplo:

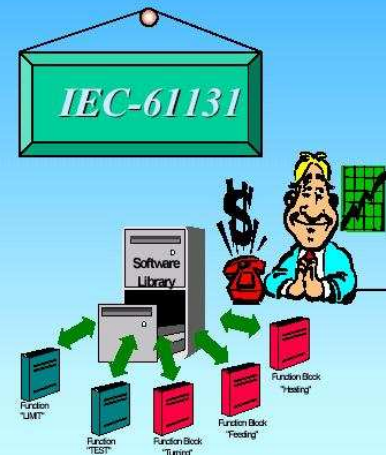




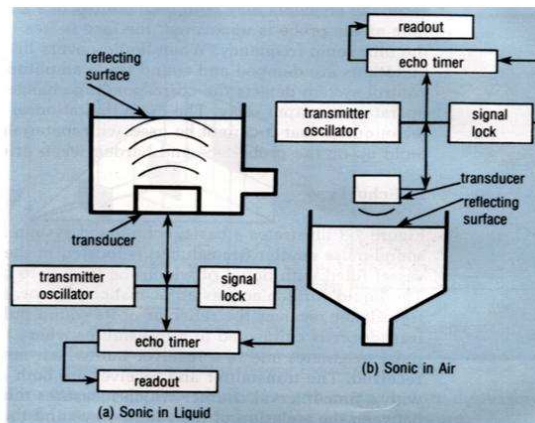
Parte 3: Lenguajes de programación

Beneficios del estándar para los usuarios

- Reduce el gasto en recursos humanos: formación, depuración, mantenimiento, ...
- Evita fuentes habituales de problemas por su flexibilidad y reusabilidad.
- Técnicas de programación adecuadas a todos los sectores.
- Combinación de elementos y modos de representación.
- Incrementa la *conectividad y comunicación* entre departamentos y compañías.

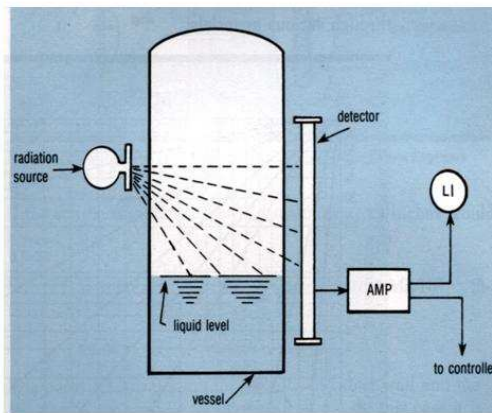


SENSORES TIPO ECO



El tiempo de retorno de la señal es relacionado electrónicamente y convertido hacia una indicación de nivel.

SENSOR DE NIVEL TIPO NUCLEAR.



Una fuente de isótopos es usada para detectar, indicar o controlar el nivel.

Todos los elementos del sistema son externos al tanque.

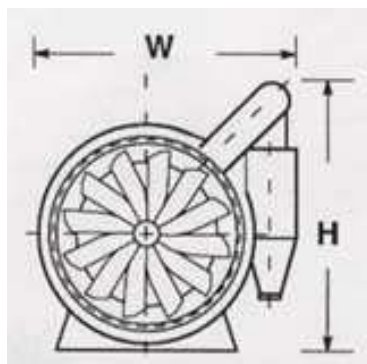
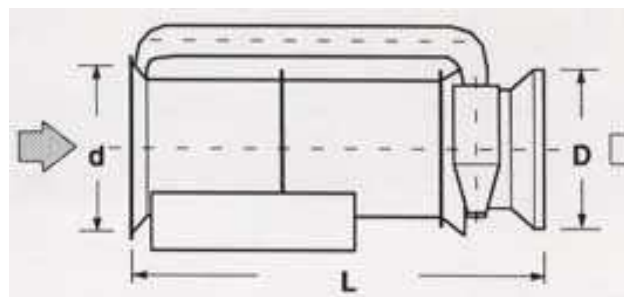
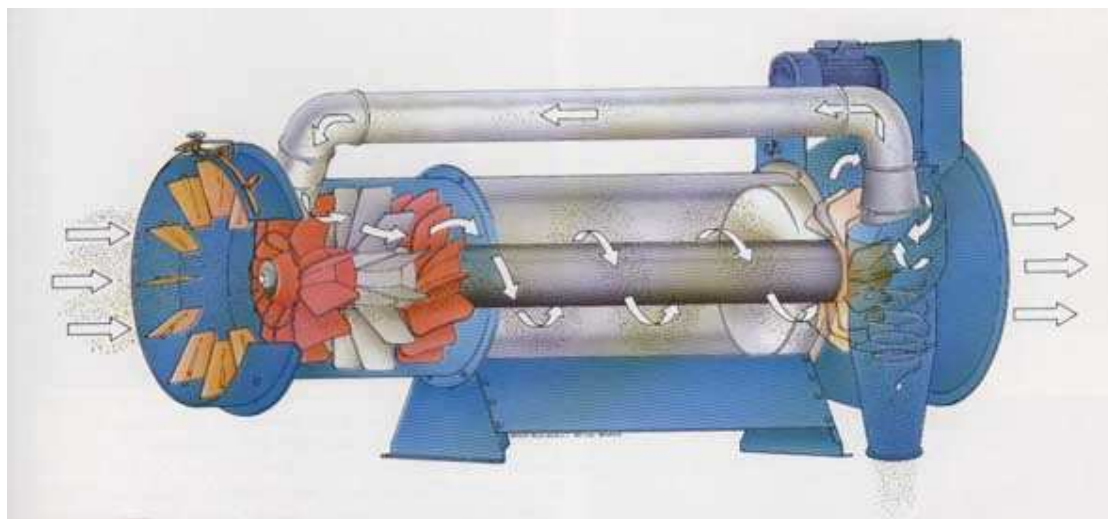
Los materiales mas usados son: radio 226, vida media 1585 años, Cobalto 60, vida media 5.2 años y cesio 137, vida media 33 años.

Tomado de: Presentaciones obtenidas por la clase de Redes Industriales de Control por Ing. Adolfo Ortiz.

ANEXO 3 - EQUIPO SELECCIONADO: ESPECIFICACIONES

CICLÓN

Basado en 30 años de experiencia práctica con el cyclofan Cimbria, el Super Cyclofan fue desarrollado para acercarse más a las normas actuales de protección medio ambiental, cada vez más restrictivas, combinando con la demanda para mejorar el consumo de energía.



Medidas principales en mm.

Super Cyclofanés		d	D	H	W	L
CF 610/615		750	750	1220	1125	2115
CF 920/930		1000	1000	1710	1490	2565
Cyclofanés Standard		d	D	H	W	L
CF 10/15		600	850	1320	1370	2100
CF 20/30		750	1000	1390	1515	2435

Cimbria Super Cyclofanés CF Eficiencia separación de polvo 98-99.2 %			
Tipo	kW	Volumen de aire	Presión
CF 610	7.5	16,000 cubic meter/h	75 mm. c.d.a.
CF 615	10.0	18,000 cubic meter/h	75 mm. c.d.a.
CF 920	15.0	34,000 cubic meter/h	75 mm. c.d.a.
CF 930	22.0	38,000 cubic meter/h	75 mm. c.d.a.

Cimbria Cyclofanés CF Standard Eficiencia separación de polvo 96-98 %			
Tipo	kW	Volumen de aire	Presión
CF 10	7.5	14,000 cubic meter/h	65 mm. c.d.a.
CF 15	10.0	17,500 cubic meter/h	65 mm. c.d.a.
CF 20	15.0	22,000 cubic meter/h	65 mm. c.d.a.
CF 30	22.0	30,000 cubic meter/h	65 mm. c.d.a.

Cimbria Bratney Company

3400 109th, Des Moines, Iowa 50322

Phone: (515) 270-2417

Fax: (515) 270-0125

Toll Free: (800) 247-6755

TOLVA

Este diseño es muy específico para el sistema, y por lo tanto es único; se diseña para ordenar su construcción en talleres locales.

La tolva de enfriamiento y almacenamiento debe tener una capacidad equivalente a 40 minutos, lo que equivale a 4 baches (de 60 kg de la freidora), o sea, 240 kg. Para contar con cierta holgura se amplía la capacidad en un 25% .

La capacidad de almacenamiento es, entonces, de 300 kilogramos

Incluidos los costos de:

- Malla en acero inoxidable cuesta (\$100.000/m²; 5,5 m²)

- Boquilla

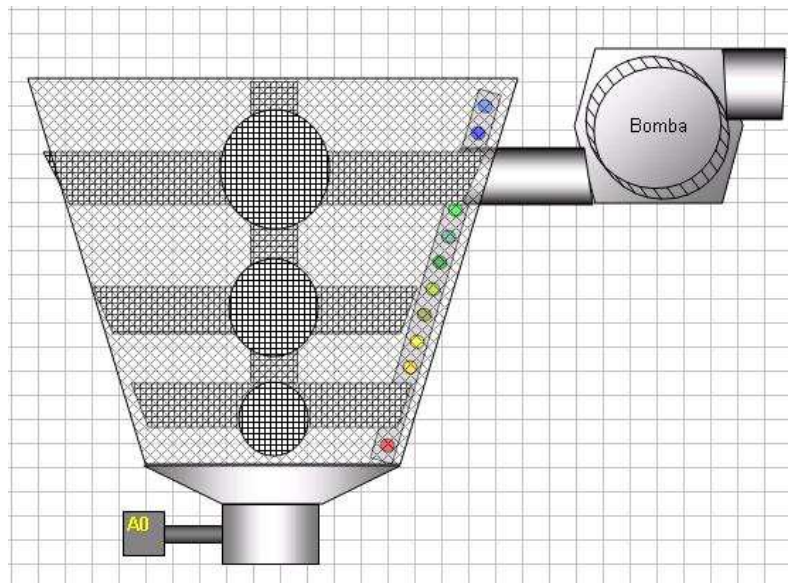
- Ductos internos de aireación, también en malla de acero inoxidable

- Bomba excéntrica de aire

- Mano de obra

- Servo válvula giratoria,

El costo estimado es de **\$3'000.000**



BANDA TRANSPORTADORA

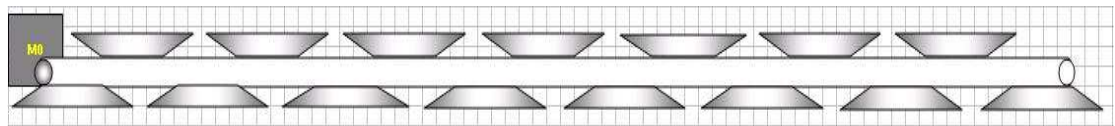
No existe en el mercado una banda estándar para este propósito.

Su diseño y fabricación a partir del diseño básico que se presenta para el proceso se contrata con un taller local.

De acuerdo con lo establecido sobre la medida máxima y justa para seleccionar o inspeccionar el maní defectuoso de manera rápida y efectiva, es un **diámetro de 50cm** con máximo 2 capas lo que sugiere 5cm de alto más los aditivos y el espacio para ser revuelto todo, se necesita una **altura de 10cm** de cada recipiente transportador. Estas dimensiones equivalen a **3Kg** por platón o recipiente transportador. Y se estima un lapso máximo de tiempo requerido por la inspección, de **1/2 minuto**, entonces se tiene una velocidad de procesamiento de **6 kg/min** que equivalen a **360 kg/h**.

En total la línea como tal mide un **largo de 5m**, un **alto de 3m** y un **ancho de 1.5m**.

El costo estimado, incluyendo el diseño de detalle y la fabricación es de **\$12'000.000**



TANQUES DOSIFICADORES

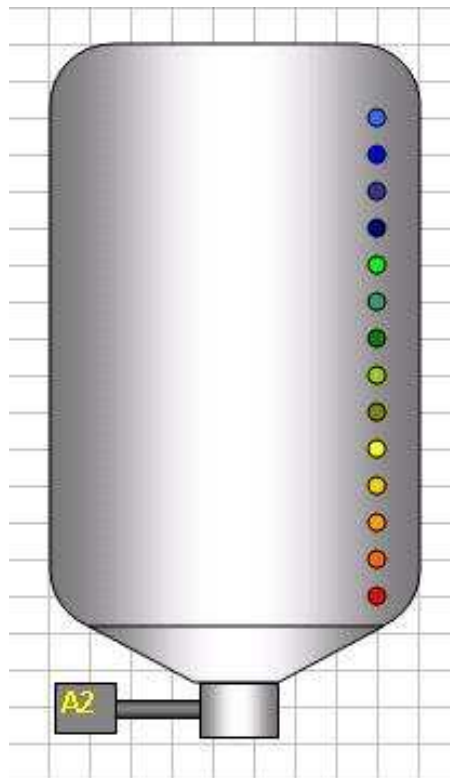
Estos tanques también tendrán que ser hechos a la medida, bajo diseño y fabricación a partir de la idea básica consignada en el proyecto y en acero inoxidable.

Teniendo en cuenta:

- Material: acero inoxidable,
- Adecuación para la servo válvula giratoria,
- Diseño y mano de obra

El costo estimado es de \$3'000.000 por tanque

Tres tanques cuestan un total de **\$9'000.000**



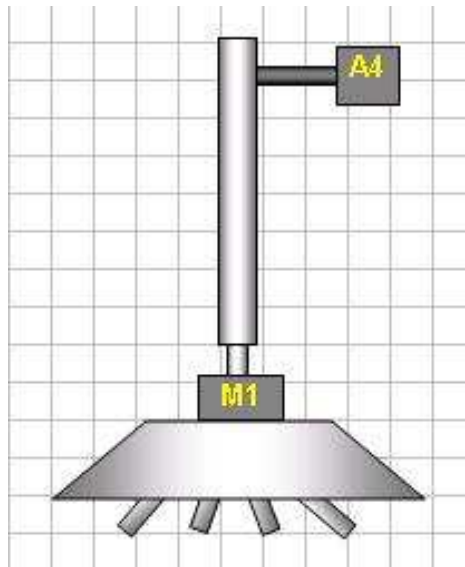
MEZCLADOR

Este subsistema también es un diseño original, así que su costo involucra el diseño de detalle y la construcción.

Las características que deben cumplirse en su fabricación son:

- Precio Pistón neumático mono estable de 5cm de diámetro x 50cm de largo,
- Servo válvula monoestable 2/2
- Motor ½ caballo
- Variador de velocidad análogo (manual, extra al sistema automático)
- Tapa en acero inoxidable
- Rodamiento
- Agitadores en acero inoxidable
- Acople de los agitadores con la tapa

Se estima un costo total de **\$3'000.000**



MAQUINA EMPACADORA

- **Adaptaciones**

Si la actual puede procesar por lo menos con 20 bolsas (producto final) por minuto, entonces, lo único que hay que adaptarle es su canaleta distribuidoras que no sean tan largas y la manera o el medio por el que va a llegar el producto a estas.

Sin presupuestar otros arreglos para mejorar su funcionamiento (\$17'270.000, según la sección 4.2.6), se espera un costo aproximado de **\$10'000.000**

- **Nueva**

En un futuro, se debe cambiar por tiempo de vida la empacadora, a un costo actual estimado de **\$82'000.000**; sin embargo esta alternativa es independiente del proyecto, y por lo tanto se descarta en la evaluación del mismo.

SERVO VÁLVULAS

Nuevas Válvulas Solenoide

Automatic Switch Co. ASCO, líderes en la fabricación de válvulas, ha lanzado una nueva línea de válvulas solenoides Red Hat II, que tienen muchas ventajas: bobinas con encapsulado epóxico de una sola pieza, que elimina a las cajas, huachas de presión, etc. (5 piezas). Ahora incluye conexión para tubo conduit, chicote para tierra, características eléctricas de fácil lectura. Tenemos bobinas para usos generales (verdes) y a prueba de explosión (negras). En suma: construcción más completa y más barata. Tenemos en stock de 2 vías desde 1/8" hasta 2" NPT, normalmente abiertas, cerradas y universales, en 3, 4 y 5 vías desde 1/8" a 1/2" NPT para aire, agua, aceite, petróleo residual o vapor, así como modelos en acero inoxidable para fluidos corrosivos.

Marca: Automatic Switch Co. ASCO

Proveedor: Industrial Equipment & Materials Co. S.A. - IEMCO



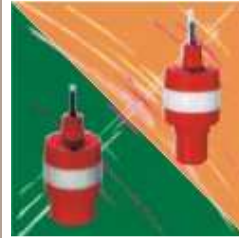
SENSORES DE NIVEL

Transmisor de nivel ultrasónico ciego Two Wire EASY TREK

Para líquidos y sólidos granulados Alimentación eléctrica: 10.5-40V DC, 3.6 W ó 10.5-28V AC / 4 VA Temperatura: -30°C a +60°C Presión: 0.3 a 3 bar Rango de medición: 0.25 - 10 m Salidas: 4-20 mA, relay, HART Protección: IP 68

Marca: Nivelco

Proveedor: Industrial Controls S.A.C.



SENSORES DE PROXIMIDAD

Sensores Inductivos

Voltajes Continuo, Alterna o NAMUR Modelos precableados y de desconexión rápida Diodo indicador de gran visibilidad Desde \$ 21.00

Marca: Selet

Proveedor: Inversiones AG



PLC

Micro PLC

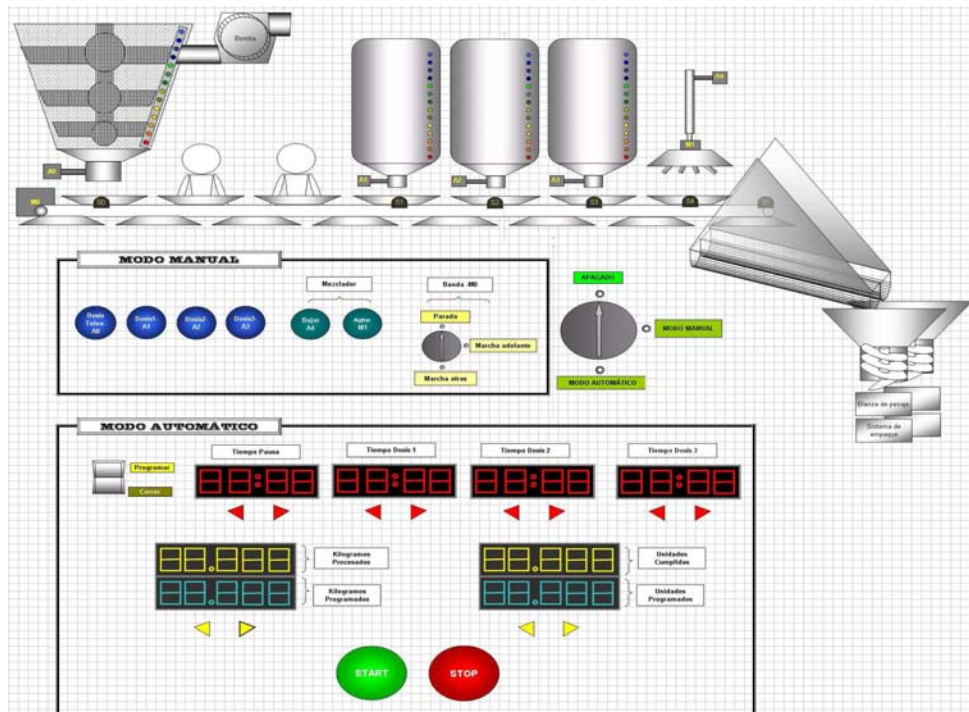
Micro PLC's, Programacion por teclado y Software, Modulos de 12 entradas / 6 Salidas, 6 Entradas / 4 Salidas. Salida Relay

Marca: Array

Proveedor: Industrial Controls S.A.C.



PANEL DE CONTROL



Se estima un Costo total de \$2'000.000

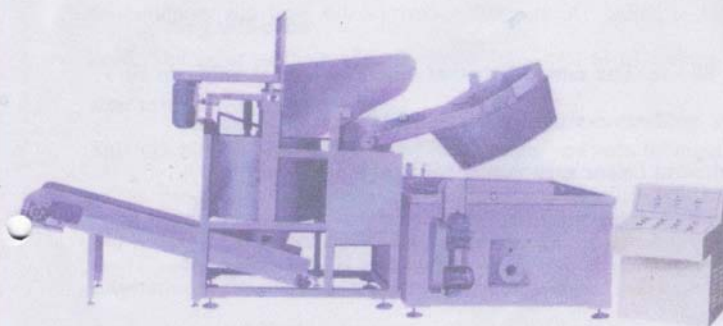
FREIDORA

Carga: 60 kg por bache

Procesamiento: Según condiciones; para la empresa se ajustó por ensayo y error a 10 min/bache.

Precio: USD 72.000,00

Directions of 300S-Frying Machine



Producer: Shantou Huaxing Machinery Factory Co., Ltd.

Address: No.123, Hudi Road, Shantou, Guangdong ,China

Fax: +86-754-2486002 E-mail: shantou2486001@21cn.com

Tel : +86-754-2486001 2489442 13902731047

Page 0

ANEXO 4 - EQUIPO DE CONTROL: ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

SERVO VÁLVULAS

Válvulas de paso, con actuadores neumáticos rotativos

Dispositivos para aperturar o cerrar a distancia y en forma automática las válvulas de paso, con los actuadores neumáticos rotativos de doble efecto y simple efecto marca VALBIA de procedencia Italiana fabricados bajo las normas de calidad ISO 9001. Contamos con una amplia variedad de válvulas (desde 1/8"), para diferentes fluidos y vapor. Adaptamos válvulas de otras marcas a nuestros actuadores. Servicio y Proyectos.

Marca: Valbia

Proveedor: EISEFAC S.A.



Potencia inteligente

El ingenioso mecanismo transforma el movimiento lineal en rotativo permitiendo al accionador OMAL de superar una energía inteligente donde ésta es necesaria. En la operación de apertura como en el cierre, las válvulas de bola o mariposa necesitan una potencia mayor que la necesaria durante la fase intermedia de la maniobra del accionador OMAL, contrariamente a otros productos similares, el actuador OMAL trabaja de acuerdo a la función del torque variable durante la fase de rotación. Fiabilidad, tenacidad, poco consumo de aire, adaptamiento de numerosos accesorios, experiencia, tecnología absoluta, servicio excelente son las características para escoger de manera inteligente.

Marca: Omal

Proveedor: NEUMATEC S.A.



Bosch soluciones en neumática

Ofrece una amplia gama de productos neumáticos como son: Cilindros neumáticos de simple y doble efecto (carrera hasta 3000 mm), micro-cilindros y accesorios, actuadores giratorios, fines de carrera, transmisor de señales sin contacto, válvulas de accionamiento eléctrico, neumático y mecánico, válvulas reguladoras de caudal, técnicas de vacío (eyectores, ventosas), controladores lógicos programables PLC's, unidades de mantenimiento FRL (filtro + regulador + lubricador), manómetros,



mangueras y conectores. Contamos con amplio stock a precios competitivos.

Marca: Bosch

Proveedor: Powermatic S.A.

Actuadores neumáticos

Actuadores neumáticos de simple y doble efecto, posicionadores para automatizar válvulas de bola, mariposa, macho, etc. Certificación ISO 9001. Amplio Stock de entrega inmediata. Asesoramos todo proyecto de automatización.

Marca: Air Torque

Proveedor: WDM Andina S.A.



Valvole Hofmann

- Válvulas de globo
- Válvulas on-off de Acero inoxidable
- Válvulas bola
- Válvulas de 3 vías
- Válvulas manuales
- Actuadores neumáticos Modulantes y on-off

Marca: Hofmann

Proveedor: Industrial Controls S.A.C.



SENSORES DE NIVEL

Sensores de nivel

La serie EP1226 de sensores de nivel de estado sólido permiten monitorear el nivel de agua en diferentes aplicaciones. Este dispositivo de control está configurado para trabajar en conjunto con la familia de temporizadores de Tecmark y como un dispositivo independiente. Diseñado para utilizarlo en instalaciones no metálicas, el sensor se monta con una cinta adhesiva de dos caras hacia la parte seca de la instalación.



Series EP1226

Transmisor de nivel ultrasónico con indicador local Two Wire EchoTREK

Para líquidos y sólidos granulados

Alimentación eléctrica: 85-255V AC / 120-375V DC, 10.5-40V DC / 10.5-28V AC, 12-36V DC

Temperatura: -30°C a 100°C

Presión: 0.3 a 3 bar

Rango de medición: 0.2 - 25 m líquidos, 6 - 50 m sólidos

Salidas: 4-20 mA, relay, RS485, HART

Protección: IP 67 / IP 68

Marca: Nivelco

Proveedor: Industrial Controls S.A.C.



Transmisor de nivel ultrasónico con indicador remoto - SenSonar NIVOSONAR

Para líquidos y sólidos granulados

Alimentación eléctrica: 24,110, 230V AC ó 24V DC

Temperatura: -30°C a 100°C

Presión: 0.3 a 6 bar

Rango de medición: 0.2 - 25 m líquidos, 0.6 - 70 m sólidos

Salidas: 4-20 mA, hasta 8 relays, RS485

Protección: IP 65 ó IP 68

Marca: Nivelco

Proveedor: Industrial Controls S.A.C.



Nivel

Transmisores de Nivel por Ultrasonido, Switch de Nivel Tipo Boya, Capacitivos.

Marca: Nivelco

Proveedor: Industrial Controls S.A.C.



SOR

SWITCHES DE NIVEL: MECÁNICO (boya, flotador, desplazador), ó, ELECTRÓNICO (capacitivo RF, Ultrasonico de tipo GAP).

SWITCHES DE FLUJO: De tipo paleta mecánico, ó Termal Mass electrónico.

Marca: SOR

Proveedor: Marvitech Representaciones S.A.C.



Nivel

NIVEL ULTRASÓNICO: Señal más poderosa que otras marcas, mide a través de rejillas (sumideros), polvo, vapores, niebla, turbulencia.

NIVEL PIEZORESISTIVO: Para nivel hidrostático de pozos profundos o aplicaciones sumergibles.

Marca: SOR

Proveedor: Marvitech Representaciones S.A.C.



Monitor

Sistema Mecánico SILOPATROL para nivel continuo de Sólidos (gruesos y finos), robusto, bajo costo y muy confiable, Incluso en carga / descarga o ambiente polvoriento (donde falla el ultrasonido u otras tecnologías). El panel HMI maneja varios silos, puede estar en lugar accesible, hasta a 1.2 Kms, e ir a PC.

Marca: Monitor

Proveedor: Marvitech Representaciones S.A.C.



Monitor

Switches de Nivel para sólidos (para material grueso, medio y polvo), De Tilt switches, de tipo Diafragma, Paleta rotaria, Capacitivo, Vibratorio. Para chancado primario y secundario, molienda, silos de almacenamiento, chutes de descarga.

Marca: Monitor

Proveedor: Marvitech Representaciones S.A.C.



bürkert
Fluid Control Systems

8175 Ultrasonic Level Transmitter



- Teach-In function for easy commissioning provides low Total Cost of Ownership
- Simulation function for system tests under dry run conditions
- Easy Link with 4 - 20 mA current output for continuous control and two relay outputs for ON/OFF control and fail-safe logic
- Easy commissioning due to multi-language, menu-guided operation with 8 digit alphanumeric display
- Intelligent echo filter for automatic rejection for perturbing echoes

DESIGN / FUNCTION

The Ultrasonic Level Transmitter Type 8175 combines an ultrasonic sensor and a transducer with a large 8-digit multi-language display in a splash-proof plastic NEMA 4 enclosure.

The transmitter is powered with 18-32 VDC (optionally 115/230 VAC) and features a three-wire 4-20 mA output for direct controlling a continuous control valve, a PLC, or for monitoring.

Two optional 3A relays can be configured as alarms or latched for automatic fill or empty operations.

The transmitter Type 8175 includes a range of fail-safe features. Signal loss, power supply failure, level or temperature alarm can be activated with an adjustable time delay.

A range of filter functions control the return echoes and automatically eliminate all interference due to elements of the vessel.

Easy and fast commissioning is guaranteed with the “Teach-In” and “Simulation” functions. Different tank shapes (cylindrical, cubic, spherical) can be easily programmed via fixed default shapes or at complex tank shapes step by step.

The measured value can be shown as a level, a distance (in cm, m, inch or feet), or direct as a volume (liter, m³, imp. gal, U.S. gal).

The simulation functions allow the system to be tested under dry-run conditions.

Burkert offers the Ultrasonic Level Transmitter together with process control valves as a complete, easy to control system.

Easy commissioning, installation and operation makes the Burkert level control system number one in cost of ownership.

APPLICATIONS

- Non-contact continuous level or volume measurement with all liquids in open or closed vessels
- Flow measurement in open channels
- Distance and movement supervision
- Waste engineering, water treatment and process technology
- Food industry

SENSORES DE PROXIMIDAD

Sensor Reflectivo CDR

Alimentación 10-30 VDC
 Dirección de detección: Horizontal
 Distancia de detección: 10 a 30 cm
 Ajuste de sensibilidad vía trimmer 270°
 Tipo de salida NPN ó NPN
 Cuerpo de Poliamida
 Grado de protección: IP66
 Cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001-2000, EMC

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.



Sensor Inductivo PM18 Poliamida

Alimentación 10 a 30 VDC / 90 a 250 VAC
 Diámetro: M 18
 Cuerpo: Poliamida ideal para ambientes sanitarios y corrosivos.
 Alcance: 5.0 mm y 8.0 mm
 Respuesta: 20 Hz
 Salidas: PNP o NPN, NA ó NC, Tiristor (SCR)
 Protección de polaridad inversa.
 Protección clase IP-67
 Conexión cable de 2 y 3 hilos.
 Sensores de fácil instalación, cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001- 2000, EMC

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.



Sensor Inductivo PM08 Poliamida

Alimentación 10 a 30 VDC
 Diámetro: M 8
 Cuerpo: Poliamida ideal para ambientes sanitarios y corrosivos.
 Alcance: 1.0 mm y 2.0 mm
 Respuesta: 2.5 KHz
 Salidas: PNP o NPN, NA ó NC,
 Protección de polaridad inversa.
 Protección clase IP-67
 Conexión cable de 2 y 3 hilos.
 Sensores de fácil instalación, cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001- 2000, EMC

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.



Sensor de Tacas MS02

Alta velocidad de respuesta 5 khz
Salidas NPN y PNP
Dark On/Light (Seleccionable)
Led emisor de luz blanca
Grado de protección IP65
Cuerpo de PBT
Alimentación 10-30 VDC
Cumple con estándares de calidad CE, ISO 9001-2000, EMC

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.

**Sensor de etiquetas SU**

Alta velocidad de respuesta 10 Khz
Sensor para etiquetas transparentes
Salida NPN
Emisor de led rojo
Ajuste con trimer 270°
Alimentación de 10 a 30 VDC
Cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001-2000, EMC

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.

**Sensor capacitivo CP30 poliamida**

Diámetro: M 30
Cuerpo: Poliamida ideal para ambientes sanitarios y corrosivos.
Alcance: 2,0 a 30,0 mm ajustable vía trimmer 14 giros.
Respuesta: 100 Hz
Salidas: PNP y NPN en simultaneo NA, 150mA máx.
Protección de polaridad inversa.
Protección clase IP-66
Conexión cable de 5 hilos.
Sensores de fácil instalación, cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001- 2000, EMC

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.

**Sensor capacitivo CP18 poliamida**

Diámetro: M18
Cuerpo: Poliamida ideal para ambientes sanitarios y corrosivos.
Alcance: 2,0 a 20,0 mm ajustable via trimmer 14 giros.
Respuesta: 100 Hz
Salida: PNP / NPN NA150mA max.
Protección de polaridad inversa.
Protección clase IP-66
Sensores de fácil instalación, cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001- 2000, EMC

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.



<p>Foto sensor A3 Difuso, Reflex y Barrera Amplio rango de alimentación: VDC 12 - 240 / VAC 24 - 240 Salida: Relay SPDT 5 Amp NA y NC. Respuesta: 15 milisegundos. Sensibilidad ajustable vía Trimmer 270° Conexión: cable 5 hilos x 28 Cuerpo: ABS intensivo, Lente: PC Emisor: Haz de luz Infra Roja. Modelos disponibles: Difuso, Retro reflex y Barrera. Difusos desde 30 cm hasta 200 Cmts Reflex desde 2 m hasta 4,5 m. Barrera desde 3 m hasta 20 m. Protección IP65 y Water Prof. IP67 disponibles. Sensores de fácil operación e instalación, cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001- 2000, EMC Marca: Fotek Controls Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.</p>	
<p>Sensor Tipo Barrera Alimentación 24 VDC Distancia de detección: 0.5 m - 5m Tipo de salida NPN(NO-NC) Tiempo de respuesta 10 ms max. Grado de protección: IP65 Altura: de 18cm a 1.60 cm Material: aluminio Conexión cable de 4 hilos Cubierta frontal: Acrílico Controladores de fácil operación, menú amigable, cumple con los estándares de calidad CE, ISO 9001- 2000, EMC Marca: Fotek Controls Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.</p>	
<p>Sensor Reflectivo RTM Amplio rango de alimentación: 10 - 30 VDC Salida: NPN y PNP Respuesta: 1 ó 2 milisegundos. Sensibilidad ajustable vía Trimmer 270° (Mod. Difuso reflex) Conexión: cable 4 hilos x 2 mt Material del cuerpo: Poliamida intensiva Modelos disponibles: Difuso, Retro reflex y Barrera. Difusos desde 10 Cmts Reflex desde 3 Mts Barrera desde 6 Mts hasta 30 Mts.</p>	

Protección IP67
 Sensores de fácil operación e instalación,
 cumple con los estándares de calidad CE, ISO
 9001- 2000, EMC
 Marca: Fotek Controls
 Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.

Sensores de proximidad

Sensores de proximidad inductivos y capacitivos líderes
 en la industria. Desde nuestra miniatura Picoprox de 4
 mm de diámetro, hasta nuestros durables WeldGuard.

Marca: Turck Works
Proveedor: NPI Perú



Sensores de proximidad

Sensores inductivos de proximidad (NAMUR DIN
 19234) INSOR® Sensores inductivos de proximidad
 (DC/AC) OPTOR® Sensores ópticos (DC/AC),
 identificadores de color. CNS Sensores capacitivos de
 proximidad (a NAMUR DIN 19234) CASOR® Sensores
 capacitivos de proximidad (DC/AC) MINSOR®
 Interruptores magnéticos (DC) Instrumentos Periféricos,
 fuentes de poder, controladores de movimiento y de
 funciones especiales.

Marca: Exor
Proveedor: Struke S.R.L.



PLC

Modbus Plus para ControlLogix de Allen Bradley MVI 56-MBP

El modulo MVI 56-MBP de Prosoft Technology es la
 manera más fácil y rápida de agregar capacidad de
 comunicación en Modbus Plus a un ControlLogix,
 permitiendo así que el PLC pueda comunicarse con
 dispositivos compatibles con esta red. El módulo ocupa
 un solo slot y puede ser configurado como maestro o
 esclavo.

Marca: Prosoft Technology
Proveedor: Control Total

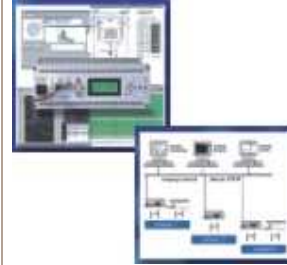


Sistema de adquisición de datos, monitoreo y control via Ethernet

- Recopilación de datos en línea
- Monitoreo y control
- Redundancia en red
- Control y acceso remoto
- Comunicación por Ethernet 10/100 base
- Hasta 100 puntos de monitoreo
- No requiere el uso de una PC dedicada
- Mando a distancia a través de la conexión directa al teléfono, radio o GMS.
- En caso de falla el dispositivo puede establecer una automática conexión al teléfono y transmitir señales de la avería
- MHouse es un software, con una serie de módulos que se puede seleccionar según las necesidades del cliente. El protocolo de TCP/IP permite la transmisión de datos vía el Intranet y el Internet.

Marca: Monarch Instrument

Proveedor: Zamtsu Corporación S.R.L.



Nuevo Micro PLCX Vision 120

Panel de operador gráfico incluido: 16 teclas

10 entradas discretas

6 salidas de relay

1 o 2 entradas analógicas universales

Marca: Unitronics

Proveedor: EPLI S.A.C.



Panel de Operador Gráfico & Controlador Lógico Programable: PLC con Interface de Operador Gráfica y Snap-in I/Os

El PLC con Snap-in I/Os:

- 16 Entradas Digitales
- 3 Entradas Analógicas
- 10 Salidas Relay
- 4 Salidas Transistor
- Software Lógico Ladder basado en Windows
- Tamaño del programa: 16K word
- Tiempo de ejecución: operaciones de 0.5 msec por bit
- El PID incorporado soporta 8 loops independientes, para un control de procesos altamente flexible.

El HMI Gráfico:

- Muestra imágenes y texto de acuerdo a las condiciones en tiempo de ejecución
- Pantalla gráfica, V260: 240 x 64 pixels, V230: 128 x 64 pixels
- 100 displays diseñados por el usuario por aplicación típica



- Mensajes de texto: V260: Hasta 8 líneas x 40 caracteres, V230: Hasta 8 líneas x 22 caracteres
- Cientos de imágenes gráficas diseñadas por el usuario se pueden implementar en una aplicación
- Teclado configurable
- Pantalla LCD iluminada.

Comunicación:

- 2 puertos RS232
- Puerto RS485 (opcional)
- Puerto CANbus - MODBUS, Master-Slave
- Soporte GSM/SMS

Un HMI integrado

- Una ventaja incorporada: Programación del PLC y HMI en un solo entorno
- Elimina la comunicación PLC-HMI - Almacena los puntos I/O, reduce el hardware
- Simplifica la asignación de funciones a teclas y el ingreso de datos via teclado
- Requiere menos cableado y menos espacio

Marca: Unitronics

Proveedor: EPLI S.A.C.

Kit SCADA

Incluye:

- 08 entradas analógicas
- 08 entradas digitales
- 08 salidas digitales
- Enlace RS-232 con la PC
- Servidor OPC
- Software SCADA
- Riel DIN para montaje
- Cable serial
- Fuente de alimentación

Marca: National Instruments

Proveedor: Sociedad Inducontrol Ingeniería S.A.C.



PLCs

Serie AnS/QnAS: Controlador modular compacto.

Expandible desde 16 hasta 1,024 E/S. Velocidad de procesamiento hasta 0,075 ms/instrucción lógica.

Matemática en punto flotante (Q2AS) y funciones trigonométricas. Extensas posibilidades de comunicación. Hasta 60 k steps de programa ampliables a 2Mbyte con tarjeta PCMCIA. Funciones PID (Q2AS) y Reloj de tiempo real. Ampliación de memoria de datos (hasta 2 MB con tarjeta PCMCIA).

Serie AnU/QnA: Más expandible con E/S descentralizadas. Velocidad de procesamiento hasta 0,075 ms / instrucción lógica y hasta 4096 E/S. Hasta 124 k steps de programa ampliables a 4 Msteps con tarjeta



PCMCIA. Disponible para sistema de PLC redundantes. Especialmente diseñado para aplicaciones que requieren alta velocidad de procesamiento. Acceso extremadamente rápido a redes. Ampliación de memoria de datos (hasta 4 MB con tarjeta PCMCIA).

Marca: Mitsubishi Electric

Proveedor: I.T.E. Ingenieros S.A. MITSUBISHI ELECTRIC

Autómatas programables

FX1S, FX1N: Control de posicionamiento y velocidad sin módulo adicional (2 ejes independientes). Módulo de visualización opcional para realizar una fácil monitorización en el sistema. Cambio de programas sin para las máquinas. Contadores de alta velocidad y capturadores de pulso incorporados. Entradas por interrupción y refresco instantáneo de salidas. Gran repertorio de instrucciones básicas y de aplicación. FX2N, FX2NC: Alta velocidad de procesamiento (0,08 ms/instrucción lógica) y hasta 16 ksteps de memoria con cassette. Conexión a redes Mitsubishi y Abiertas (como Profibus DP, ASI y Ethernet). Combina las ventajas de un PLC compacto con la flexibilidad de un sistema modular. Procesado de interrupciones, contador y salidas de pulsos de alta velocidad integrados. El modelo FX2NC tiene la misma potencia que un FX2N pero con tamaño muy reducido. Matemática en coma flotante, controlador PID y reloj de tiempo real.

Marca: Mitsubishi Electric

Proveedor: I.T.E. Ingenieros S.A. MITSUBISHI ELECTRIC



Micro PLC Unitronics

¡Siempre pioneros en tecnología! Y ahora con el nuevo Micro PLC único en el mundo con panel de operador y pantalla gráfica.

Marca: Unitronics

Proveedor: EPLI S.A.C.



PLC Direct

PLC Direct ofrece 4 familias de PLC con una total flexibilidad para solucionar cualquier problema en aplicaciones de control, ofreciendo la mejor performance y precio que cualquier otro PLC en la industria. Soporta hasta 3584 I/O y posee 30.8K de



memoria. Reloj calendario de tiempo real. 256 temporizadores. Lazos de control PID integrados y velocidad de escaneo de 1 ms. Protocolo de comunicación en MODBUS y ETHERNET. Radio Modem para comunicación hacia un sistema supervisor remoto. Gran variedad de paneles de operador HMI. - 16 lazos PID y matemáticas de punto decimal. - Protocolo de red Ethernet TCP/IP, PX - 3584 input/output más de los que podría necesitar. - Calendario/reloj y registro de errores. - Sistemas de control basados en PC's. - Desde Micro PLC DL 05 - Interfase HMI con teclado incorporado. - Producto japonés

Marca: Koyo

Proveedor: Saeg Controls S.A.C.

PLC con pantalla LCD y Keyboard

El PLC Unitronics integra la aplicación de control de alto nivel con la interface hombre máquina (MMI) realizando funciones definidas por software de comunicación, algoritmos matemáticos, manipulación de data, funciones de operación e interfaz amigable. Cuenta con una amplia gama de tarjetas de I/O de conexión directa para diferentes tipos de sensores, reduciendo costos. Reloj de tiempo real y muy altas velocidades de scaneo.

Marca: Unitronics

Proveedor: EPLI S.A.C.



Nuevo módulo lógico programable LOGO!

La Solución para problemas de maniobra y mando más fácil y económica 14 funciones completas (Temporizadores, contadores, conmutadores horarios, etc.) Se programa con facilidad, directamente en la pantalla. Memoria integrada EEPROM que garantiza la protección de su programa contra cortes de tensión. Posibilidad de copiar sus programas en módulos de memoria (cartuchos) para poder usarlos en otras aplicaciones. LOGO! puede conectarse directamente a su PC, lo que permite escribir, simular y probar los programas, así como copiar, archivar, documentar e imprimirlos. Diferentes modelos de acuerdo a sus necesidades, inclusive con capacidad de comunicación a redes industriales mediante AS-Interface.

Marca: Siemens

Proveedor: SIEMSA



Micro Controlador Lógico Programable Cutler - Hammer D50

Cuando necesite control inteligente, flexible, el PLC D50 de Cutler-Hammer es el adecuado. Con 14 puntos I/O (8 de entrada y 6 de salida) hasta un máximo de 56 puntos (a través de 3 módulos de expansión adicionales), el D50 es su mejor opción. Puede conectar hasta 32 PLCs a través de un solo puerto RS485 en el CPU. Disponibles en versiones de I/O discretas y análogas. Dimensiones: 10 x 8 x 7.5 cm.

Marca: Cutler - Hammer

Proveedor: TECNOCONTROL S.A.



PLC's series KV y KV-300: Ahorre tiempo en instalación

Ambas líneas de PLC's de la empresa KEYENCE Corp. (Jap.), ofrecen sorprendentes características como son: gran capacidad de I/O (hasta 1774), tamaño muy pequeño, ideal para espacios restringidos; simplificación del cableado, sistema modular para riel DIN y sistema de acople rápido; y un software muy flexible con simulación de eventos, lo que permite revisar la distribución y operación de un programa aún antes de instalado el PLC. KEYENCE además, ofrece una línea completa de Sensores Fotoeléctricos, de Proximidad y de Fibra Optica.

Marca: KEYENCE Corp.

Proveedor: NPI Perú



MINIPLCs

Conexión telefónica - Real time clock - Voz - Funciones de monitoreo y red



Una nueva línea de mini controladores con relés, programable por FBD(Función Block Diagram) reduciendo la dificultad de programar PLCs utilizando FBD en vez de largas listas de código. 6 entradas x 4 salidas y 12 entradas x 8 salidas.

MINI14PLCs



Su mejor elección!

Los MINI14PLC son muy económicos y de fácil programación. Certificación CE . Memoria EEPROM

SCM International, Inc.

Fax: (+1) 5303256895

Espanish assistance by e-mail clientes@SCMStore.com

English assistance by e-mail sales@SCMStore.com

Mailing Address:

SCM International, Inc.
PO Box 158
Westfield, WI 53964
USA

Corporate Headquarters POBOX:

SCM International, Inc.
POBOX 9793
Reno, NV . 89507
USA

ANEXO 5 - PAPER

DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS: EL CASO MANÍ SALADO EN MANITOBA LTDA.

Guillermo Andrés Buenaventura Collazos

Abstract: La labor de un ingeniero mecatrónico en este caso, va más allá de la sola tarea tecnológica de automatización. Para llegar a ella, se debe planear y diseñar en áreas como tecnología, producción y finanzas. Este artículo describe un caso tipificante.

Keywords: Automatización Industrial, Producción en línea, Balance de Línea, Distribución en planta, Layout, Sensores, Actuadores, Controlador Lógico Programable, Monitoreo, Producción en Línea Vertical o Cascada.

1. Introducción

Desde sus orígenes, el ser humano ha creado herramientas para hacer más fáciles eficientes sus labores y lograr el progreso de su especie. Hoy la actividad humana está centrada en los procesos de industrialización y producción masiva, en la cual cobra especial importancia la función de automatización de los procesos. La realidad muestra que la gran mayoría de Pequeñas empresas se instalan basas en procesos muy manuales y crecen en razón de su éxito en el mercado o aporte a la sociedad. Su propia evolución, ligada a esta necesidad de crecimiento, las conduce poco a poco a la tecnología, yendo definitivamente a su plena tecnificación, caracterizada por la automatización industrial.

Para implantar un sistema de automatización industrial en una empresa, primero se debe hacer un balance de factibilidad y posibilidades, es decir, qué tiene la empresa, qué

quiere lograr, qué se puede utilizar, qué hay que mejorar, y qué debe adquirir.

Para ello se priorizan los recursos disponible (dinero, espacio, gente, condiciones, etc.), bajo el criterio de hacer lo mejor al menor costo.

Se prosigue con el estudio detallado del equipo adecuado para realizar la transformación en cada subproceso. En conjunto, con ello, se determina el proceso conceptual de secuencia y se establece la distribución en planta.

Entonces se ajusta el diseño de proceso con el planteamiento de la lógica secuencial del proceso en línea (proceso este que es el más indicado para la automatización), realizando el correspondiente balance de la línea, es decir la nivelación de la producción en todas las estaciones de trabajo. Esta actividad se soporta en la confirmación de las cifras mediante simulaciones y/o evidencias históricas y estadísticas.

Seguidamente la gestión tecnológica cobra lugar. Aquí se diseña cada equipo o se selecciona del mercado correspondiente.

Finalmente se acomete el análisis financiero como punto crítico y calificador para la toma de decisiones respecto a aceptar o rechazar el proyecto por parte de la empresa, de acuerdo a la generación de valor del proyecto contra la capacidad de inversión de la empresa, o sea, su disponibilidad para endeudarse, asumir riesgos y posibilidad de entregar tiempos de ejecución del proyecto.

2. Metodología y Desarrollo del Diseño de Planta

El abordaje de la Automatización de una planta, inicialmente trabajando en forma manual cursa las siguientes etapas:

- Estudio del Proceso
- Establecimiento del estado actual
- Diseño del proceso
- Balanceo de la línea
- Diseño y selección del Equipo de Producción
- Diseño de la estrategia de control
- Selección del equipo de control
- Estudio Financiero
- Simulación del Sistema

2.1 Estudio del Proceso

En la figura 1 se muestra una forma de abordar el estudio, señalando la secuencia de las actividades de proceso.

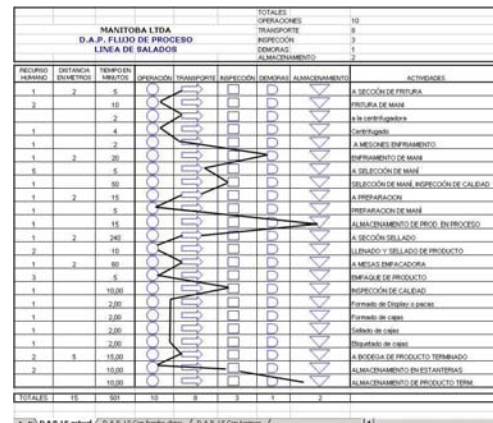


Fig.1 – Actividades de fábrica

2.2 Establecimiento de la situación actual, capacidades

En las figura 2a se presenta una relación de los espacios actuales y disponibles para el caso en estudio, mientras que en la figura 2b se consignan las capacidades de los equipos actuales así como las correspondientes necesidades según la demanda por el producto.



Fig.2a - Cuadro espacio utilizado

Premisa: Para obtener un flujo continuo de procesamiento y producción, se necesita por lo menos que el proceso siguiente sea un 5% más rápido que el anterior para estar en condiciones de control de calidad.

	Fuente (promedio + la 100%)	Consumo (100%)	Entrenamiento (promedio + la 100%)	Selección	Montado	Toma Máquina Empezadora	Empaque
Velocidad Prod. Actual (g/min)	10.00	5.36	3.77	1.31	14.79	107.618476	1.33
Requerida (g/min)	10.00	11.00	11.55	12.13	12.73	5.09	13.37
Aumento necesario (g/min)	0.00	5.64	7.78	10.82	-2.1	-102.5	12.0
# de equipos extra necesarios (g/min)	0.00	1.06	11.21	7.84	-0.03	-4.46	9.03
% de rendimiento actual por proceso	100.00%	48.72%	24.02%	10.19%	116.11%	212.05%	9.97%

Fig.2b - Cuadro Capacidades actuales y requeridas

2.3 Distribución en planta

La figura 3 muestra la alternativa escogida como solución de simplificación de movimientos: una línea de alimentación vertical al proceso de transformación

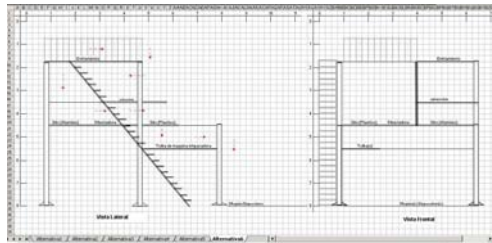


Fig. 3 - Producción en línea vertical o cascada descendente

2.4 Alternativas y Diseño de la Línea de Producción

De acuerdo con las cifras y la concepción tecnológica propia se establece que la parte fundamental del proceso para automatizar es la correspondiente a las actividades de Freído, Selección y Adición de elementos (aceite, sal, pasas). Estos centros se arreglan en una línea, cuyas alternativas se muestran en las figuras 4.

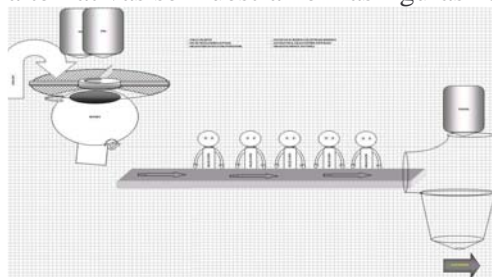


Fig. 4a - Primera alternativa de línea

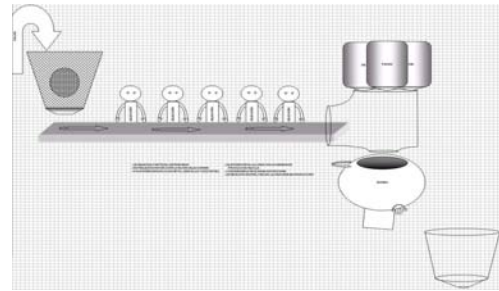


Fig. 4b - Segunda alternativa de línea

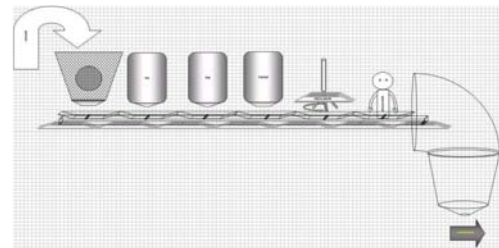


Fig. 4c - Tercera alternativa de línea

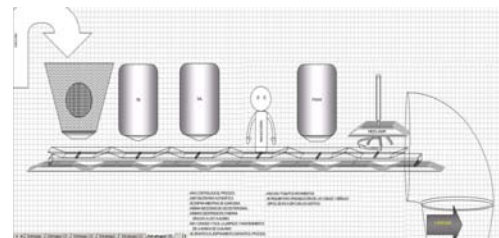


Fig. 4d - Cuarta alternativa de línea

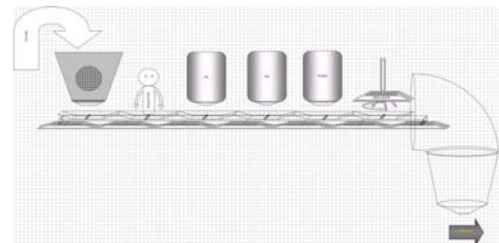


Fig. 4e - Quinta alternativa de línea

La quinta alternativa se selecciona por presentar economías en mano de obra y aseo de la línea.

2.5 Equipos y sus características

Esta etapa del estudio, la gestión tecnológica consigna la información

fundamental, marcas, proveedores y precios de los componentes de producción de la línea diseñada, de tal manera que sirva de base para la información de detalle (tamaño, material, capacidad, condiciones, restricciones, señal, funcionamiento, etc.).

2.5.1 Parámetros de Diseño

De acuerdo con la situación de mercado de la empresa y las características técnicas de producción se establecen los siguientes parámetros para las máquinas de las correspondientes estaciones:

Alimentador Freidora	200 kg/h 50kg/15min
Freidora automática	200 kg/h 50kg/15min
Transportador descarga	200 kg/h 50kg/15min
Tolva Almaceno- enfriadora y dosificadora	400 kg/h 350lts.
Banda transportadora de tasilones	312kg/h 3kg/30seg. -8 primeras tasilones
Tanques Dosificadores	60gal
Sistema Mezclador	800 rpm, 1Hp
Empaque	300kg/h 84g/s

2.5.2 Diseño y Selección del Equipo

En el Anexo se consigna la información detallada del equipo diseñado y/o seleccionado para el proceso.

3. Valoración de la inversión y análisis de viabilidad financiera

Siguiendo la metodología clásica de valoración de inversiones en activos reales, se establecen los cuadros que se presentan a continuación.

En primera instancia se consignan las memorias de cálculo, los parámetros económicos para proyectar las cifras y el costo del dinero para la empresa.

Los costos de compra de maquinaria se obtienen de la información consignada en el capítulo 2.

El análisis de beneficios es conservador y parte de cifras alcanzables tanto en ahorros de mano de obra como en disminución de desperdicios. No se incluyen los muy probables incrementos de beneficios por expansión de la producción, que con el diseño actual puede llegar a un 180%, ya que esto obedecería bien a un soportado estudio de mercado.

Para valorar el proyecto se trabaja con cifras en pesos constantes de 2006, lo que impone deflactar la tasa de costo de capital para la empresa.

Como se aprecia en el último cuadro, la generación de riqueza para la empresa es amplia, y también la rentabilidad del proyecto. Aunque un período de recuperación de la inversión de cerca de cuatro años pudiera parecer alto, hay que aceptar que solo con estos altos períodos es que se puede generar mayor riqueza en la industria, al

comprometerse con proyectos de relativa alta inversión.

Equipo	Cantidad	Cifras en USD		Cifras en Pesos		Subtotal Cifras en USD		Subtotal		TOTAL
		Precio	Fletes y seguros	Precio	Transporte local	USD	PESOS	PESOS	PESOS	
FREIDORA	1	72.000	3.500		1.000.000	75.500	173.880.000	1.000.000	174.880.000	
CICLÓN	1	10.000	1.000		800.000	11.000	25.300.000	800.000	26.100.000	
TOLVA	1			3.000.000	200.000			3.200.000	3.200.000	
BANDA	1			15.000.000	200.000			15.200.000	15.200.000	
TANQUES	3			9.000.000	400.000			9.400.000	9.400.000	
MEZCLADOR	1			3.000.000				3.000.000	3.000.000	
EMPACADO	v			10.000.000				10.000.000	10.000.000	
SERVO VÁLVULA	4	1.685				1.685	3.875.500	0	3.875.500	
SENSOR NIVEL	4	3.920				3.920	9.016.000	0	9.016.000	
SENSOR PROXIMIDAD	5	190				190	414.000	0	414.000	
PLC	1	2.600				2.600	5.960.000	0	5.960.000	
PANEL	1			3.000.000	50.000			3.050.000	3.050.000	
GRAN TOTAL INVERSIÓN EN COMPRA DE MAQUINARIA							(PESOS)	264.115.500		

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - COSTOS DE MONTAJE

Actividad	Cantidad	Costo (\$)
Planos planta: detalle	1	1.750.000
M.O. montaje (día-hm)	60	2.000.000
Materiales	v	10.000.000
Contingencias	v	6.500.000

GRAN TOTAL MONTAJE (PESOS) **20.250.000**

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - BENEFICIOS

Actividad	Cantidad	Costo (\$)
Disminución desperdicio	2%	55.000.000
Menor M.O. Freído (hm)	2	17.459.280
Menor M.O. Selecc (hm)	4	34.918.560
Menor M.O. Adición (hm)	2	17.459.280

TOTAL BENEFICIOS (PESOS) **124.837.120**

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - BASES DE CÁLCULO

TRM	2.300 PESOS/USD
INFLACIÓN PROYECTADA	4% anual
TASA DE OPORTUNIDAD	15% anual
SALARIO MÍNIMO	411.000 \$/mes-hombre
FACTOR PRESTACIONAL	47,50%
PRODUCCIÓN ACUTAL	550 ton/año
DESPERDICIO ACTUAL	3%
COSTO DEL DESPERDICIO	5.000 \$/kg
M.O. DIRECTA EN PLANTA	31 operarios
OCUPACIÓN ACTUAL	1,2 turnos/día

AUTOMATIZACIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ - ANÁLISIS FINANCIERO											
Equipo	Cifras en pesos CONSTANTES DE 2006										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión en Equipo	264.115.500										
Inversión en Montaje	20.250.000										
TOTAL INVERSIÓN	284.365.500										
Beneficios por Memas	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000
Beneficios por M.O.	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120	69.837.120
TOTAL BENEFICIOS	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120
TOTAL FLUJO DE CAJA	284.365.500	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120	124.837.120
TASA DE DESCUENTO		15,00%									
VALOR DE CONTINUIDAD											1.588.378.225
TOTAL FLUJO DE CAJA A CONTINUIDAD											1.588.378.225
VPN		895.912.726									
TIR CORRIENTE		52,90%									
PERIODO DE RECUPERACIÓN		2,89 años									
VPN hasta el año:		49.371.909	22.859.665	106.459.523	181.872.436	250.262.379	312.020.236	367.670.824	418.379.179	895.912.726	

4. Pruebas y Comprobaciones del funcionamiento del sistema diseñado

Como Prueba que el concepto de la solución planteado funciona, se cita la evidencia estadística en la implementación y duración o persistencia de la solución, de acuerdo con la simulación efectuada.

A continuación se presenta dicha simulación (Figura 16).

SIMULACIÓN SECUENCIA LÓGICA DE COORDINACIÓN O CONTROL

EVENTO INICIAL

La banda posiciona los tazones hasta que sean detectados todos y cada uno en cada una de las ubicaciones determinadas para llevar a cabo el proceso. En caso contrario debe haber un error ya sea faltar un tazón o un sensor de proximidad.

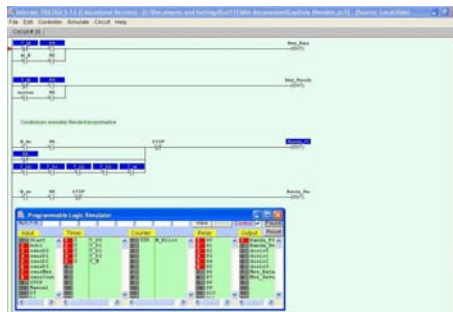


Figura 16e – Simulación Evento 3

EVENTO 4

Una vez vuelta activar la banda transportadora, esta permanece activa hasta posicionar y ubicar cada tazón en su sitio.

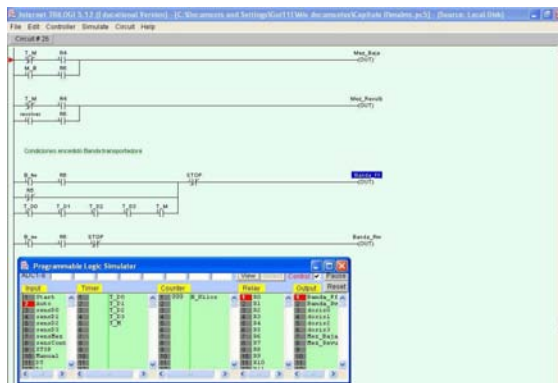
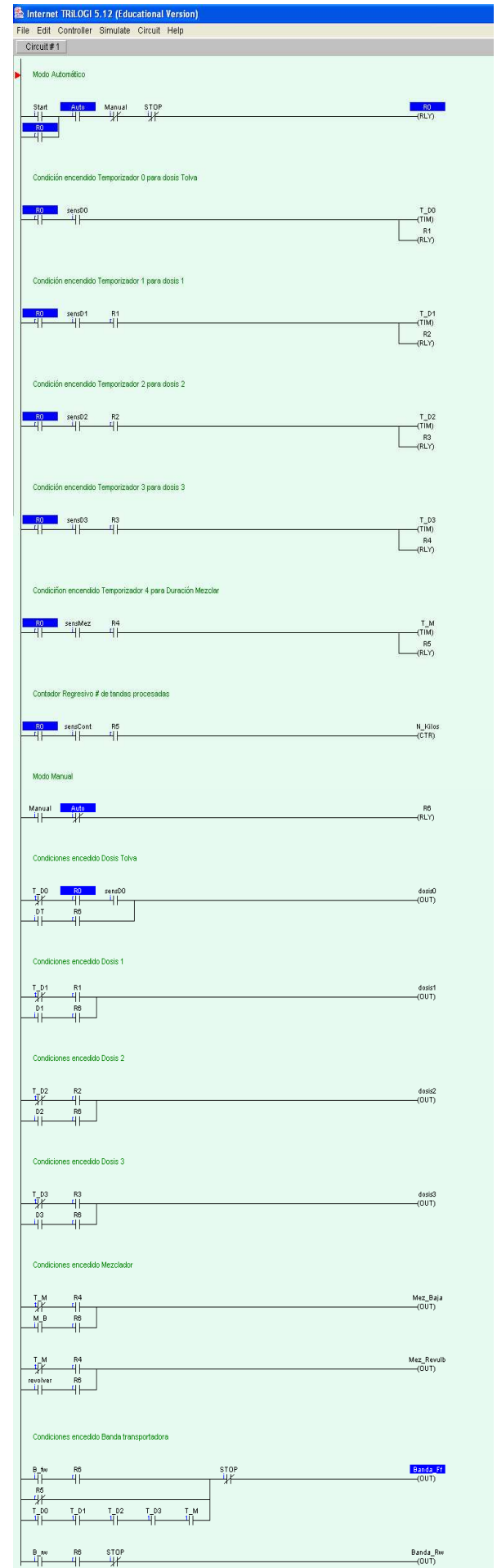


Figura 16f – Simulación Evento 4

EVENTO FINAL DEL CICLO AUTOMÁTICO

Una vez ubicado cada tazón en su respectivo sitio, se repite el ciclo, vuelve y se activan cada dosis junto con su temporizador y también el mezclador.



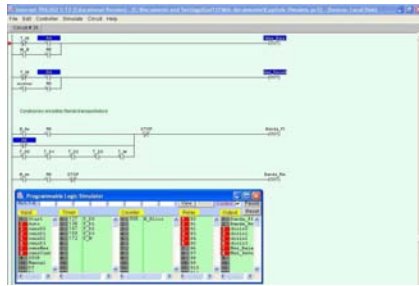


Figura 16g – Simulación Evento final

5. Conclusiones

- Definitivamente el crecimiento de una empresa se define en gran medida por su efectividad de su producción.
- La máxima automatización, no siempre es viable. Soluciones más simples resultan ser las más económicas y competentes con aquella máxima tecnologías.
- La distribución por plataformas escalonadas o en cascada, resuelve, en el caso estudiado, muchos de los problemas relevantes de la planta. Como el de espacio, de movimientos, mayores tiempos improductivos, suple la necesidad de tener mayores equipos de transporte, y todos los gastos y desgaste que estos implican.
- La automatización debe hacerse sobre la línea completa, en caso contrario se pierden muchos de los beneficios que la inversión exige.
- La viabilidad de una pequeña o mediana empresa para involucrarse con grandes

inversiones, depende de su capacidad de endeudamiento, su capacidad de asumir riesgos, su disponibilidad para con el proyecto, es decir, el plan y número de proyectos que se encuentre en desarrollo y en lista según su prioridad, a pesar de la atractiva generación de riqueza

q
u
e

estos proyectos de largo plazo entregan.

- Una solución para la transición, de una producción estrictamente manual hacia una automatización de producción, puede ser automatizando segmentos de línea o subprocesos linealizando uno por uno y a su manera cada uno de estos subprocesos (de transformación de la materia prima hacia el producto terminado) para posteriormente y paso a paso, comunicarlos y finalmente coordinar todo el proceso de producción, desde un solo mismo punto (centro de control).
- La comunicación entre procesos es de los aspectos más importantes de una línea automatizada ya que es de ahí donde se simplifican los costos, se reduce el tiempo, se aumenta el rendimiento, se gana espacio, entre otros beneficios.
- Finalmente cabe resaltar que automatizar una línea no solo tiene que ver con el control, sino también con campos

empresariales muy específicos (los cuales debe manejar el ingeniero diseñador) como:
Producción y Balanceo de Línea,
Tecnología específica de productos,
Análisis de proyectos,
Estrategia de realización de soluciones pensando en el cliente

- Los elementos más relevantes que componen una automatización (entera de línea) son:
 - Equipo de transformación de la materia prima
 - Equipos de transición: transporte y almacenamiento
 - Equipos de medición y sensado
 - Equipos procesadores de control, visualización y manejo de la información.

Fourth Edition, Mc Graw-Hill Irwin, New York.

Ullman, D. (2003); THE MECHANICAL DESIGN PROCESS; Third Edition, Mc Graw-Hill, New York.

Internet (2005-2006):

www.digi.com

www.cetisa.com

www.bratney.com

www.fmefector.com

www.industriaaldia.com

www.iProcesSmart.com

www.scmstore.com

www.spiroflowsystems.com

www.jborrell.com

6. BIBLIOGRAFÍA

Buenaventura, G. (2005); PRESUPUESTACIÓN DE BIENES DE CAPITAL Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS; Icesi, Cali.

Infante, A. (2001); EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN; Séptima edición, Norma, Cali.

Kaufman, M. & A. Seidman (1990); ELECTRÓNICA MODERNA PARA INGENIEROS Y TÉCNICOS; Mc Graw-Hill / Interamericana de México S. A., México.

Nahmias, S., (2001); PRODUCTION AND OPERATIONS ANALYSIS;

ANEXO

DISEÑO Y SELECCIÓN DEL EQUIPO

1) Sistema Alimentación Freidora

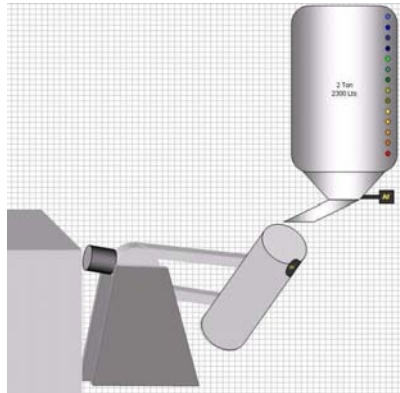


Fig.5 – Sistema alimentación

Marca: Diseño propio
 Proveedor: Manufactura local
 Precio: \$ 6'000.000,00
 Cantidad: 1

2) Freidora automática

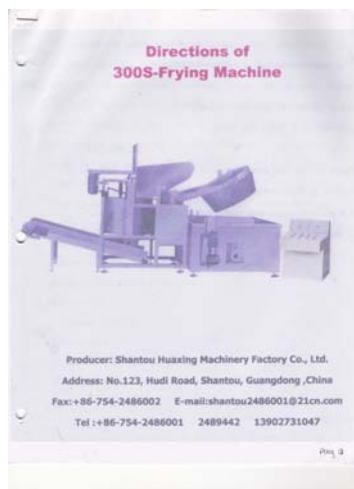


Fig.6 –Máquina freidora automática

Marca: 300 S Fried Machine

Proveedor: Shantou Huaxing Machinery Factory Co. Ltd.
 Precio: USD 72.000,00
 Cantidad: 1

3) Transportador descarga

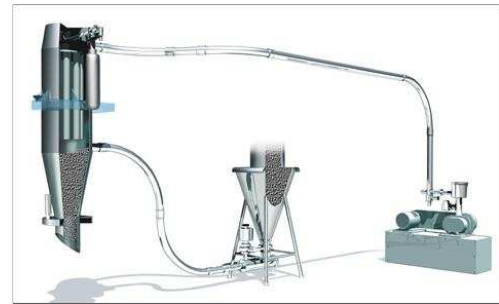


Fig.7 – Sistema transporte de descarga

Marca: Cyclofan Cimbria
 Proveedor: Cimbria Bratney Company
 Precio: USD 10.000,00
 Cantidad: 1

4) Tolva Almaceno-enfriadora y dosificadora

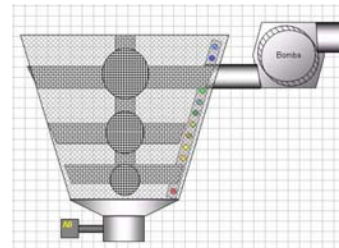


Fig.8 -Sistema de Almacenamiento, enfriado y dosificado.

Marca: Diseño propio
 Proveedor: Manufactura local
 Precio: \$ 3'000.000,00
 Cantidad: 1

5) Banda transportadora de tacilones



Fig.9 –Banda transportadora de
tacilones.

Marca: Diseño propio
Proveedor: Manufactura local
Precio: \$ 15'000.000,00

6) Tanques Dosificadores

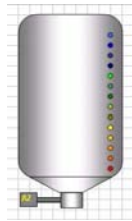


Fig.10 –Sistema Tanque dosificadores

Marca: Diseño a medida
Proveedor: Manufactura local
Precio: Unidad \$ 3'000.000,00
Cantidad: 3

7) Sistema Mezclador

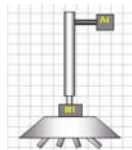


Fig. -11 Sistema Mezclador

Marca: Diseño propio
Proveedor: Manufactura local
Precio: \$ 3'000.000,00
Cantidad: 1

8) Válvulas de paso, con actuadores neumáticos rotativos

Marca: Valbia
Proveedor: EISEFAC S.A.



Fig.12 –Válvulas rotativas de paso

Marca: Válvulas solenoides
Automatic Switch ASCO
Proveedor: IEMCO
Precio: Unidad USD 265,00 c/u,
USD 625,00,
Cantidad: 3 p/Tanques
dosificadores
1 p/Tolva

9) Sensores de nivel



Fig.13 –Sensor ultrasónico de nivel

Marca: 8175 Ultrasonic Level
Transmitter
Proveedor: Bürkert
Precio: Unidad USD 980,00 c/u,
Cantidad: 4 p/Tanques dosificadores
1 p/Tolva

14) Sensores de proximidad

Sensor Reflectivo RTM
Amplio rango de alimentación: 10 - 30
VDC
Salida: NPN y PNP
Respuesta: 1 ó 2 milisegundos.
Sensibilidad ajustable vía Trimmer 270°
(Mod. Difuso reflex)
Conexión: cable 4 hilos x 2 mt

Material del cuerpo: Poliamida
intensiva

Modelos disponibles: Difuso, Retro
reflex y Barrera.

Difusos desde 10 Cmts

Reflex desde 3 Mts

Barrera desde 6 Mts hasta 30 Mts.

Protección IP67

Sensores de fácil operación e
instalación, cumple con los estándares
de calidad CE, ISO 9001- 2000, EMC

Marca: Micro PLC Array 12/6

Proveedor: Industrial Controls SAC

Precio: USD 2600,00

Cantidad: 1

Marca: Fotek Controls

Proveedor: Alltronics Perú S.A.C.

Precio: Unidad \$500.000

Cantidad: 5



Fig.14 –Sensor de proximidad.

15) PLC



Fig.15 –PLC